No 4 28 FÉVRIER 1929

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Sciences physiques.

La pression interne des fluides.

La pression intérieure représente un terme additif qui, dans toutes les équations d'état relatives aux fluides, s'ajoute à la pression que le fluide exerce réellement contre les parois. Van der Walls en a donné une expression simple mais grossièrement approchée, $\pi = \frac{a}{v^2}$. Dans un travail récent[1], M. I. Longinescu s'est efforcé d'éclaircir la notion de pression intérieure à la lumière de la théorie moléculaire et a développé diverses conséquences physico-chimiques qui en résultent.

La pression interne traduit l'attraction que les molécules du fluide exercent les unes sur les autres. Il a fallu tout d'abord faire une hypothèse sur cette attraction. En se basant sur les recherches faites dans les théories moléculaires ainsi que dans les phénomènes électrostatiques, on est conduit à admettre qu'entre les molécules s'exercent des forces attractives et des forces répulsives dont la résultante peut être mise sous la forme.

$$f = K_1 \frac{M^2}{d^x} - K^2 \frac{M^2}{d^y}$$

M désignant la masse attractive d'une molécule-gramme, grandeur de signification théorique qui joue dans l'attraction moléculaire le même rôle que la masse ordinaire dans les phénomènes de gravitation et que la charge électrique dans les phénomènes électrostatiques. En première approximation, on peut négliger les forces répulsives et prendre comme expression des forces s'exerçant entre deux molécules :

$$f = K_1 \frac{M^2}{d^x}$$

Dans ces conditions, un raisonnement simple montre que la pression intérieure se traduit par une expression de la forme

$$\pi = K \frac{M^2}{d^{x+2}}.$$

En identifiant la valeur précédente de la pression intérieure avec les formules classiques qui donnent cette pression au point critique et en imposant à la masse attractive la condition d'être une grandeur positive et additive, l'auteur a montré que l'exposant x devait être plus grand que 4,5 et plus petit que 5,5. En le prenant égal à 5, il fait une hypothèse simplificatrice, que légitime l'accord avec les faits, de diverses conséquences déduites de la formule.

M. I. Longinescu envisage deux interprétations de la masse attractive : 1. Les électrons qui entrent en jeu dans l'attraction représentent seulement la racine carrée du nombre total des électrons; 2. à une température fixe, les surfaces moléculaires de diverses substances mesurent leurs masses attractives.

Au cours de son travail, l'auteur établit un grand nombre de formules. Il applique sa théorie au cal-

(1) IONEL N. LONGINESCU, *Thèse*. Paris 1928. Essai sur la pression interne des fluides en relation avec quelques propriétés physico-chimiques.

cul des forces qui s'exercent à la surface de séparation d'un liquide et de sa vapeur et de la vaporisation; il calcule la pression intérieure réelle du liquide aux diverses profondeurs, et montre qu'elle devient mille fois plus petite que sur la première couche de molécules.

Il donne une nouvelle manière d'expliquer le phénomène de l'association moléculaire, en le réduisant à une augmentation de la masse du radical caractéristique qu'on peut calculer *à priori*. Il calcule la température critique ou d'ébullition du corps à l'état non associé, etc.

A. B.

*
**

Les rayons ultra-violets et la lampe en quartz, dite: « Soleil d'altitude ».

On sait, d'après de récentes données, que l'effet curatif du soleil dans les montagnes, par exemple, dans les stations d'altitude de l'Engadine, n'est pas dû autant à la chaleur distribuée par le Soleil, que plutôt aux rayons ultra-violets, que nous pouvons constater au spectre d'émissions du Soleil. Or, ces rayons sont facilement absorbés par les couches d'air, rendu impur par des vapeurs, des poussières et des fumées, et c'est de ce fait que la lumière de la plaine a perdu presque totalement l'efficacité de ces rayons. Il a donc été tout indiqué de suppléer au soleil d'altitude, avec sa teneur en rayons ultra-violets, par une source de lumière artificielle, ayant des propriétés analogues. L'expérience a démontré que, parmi ces sources de rayons ultra-violets, il y a l'arc nu de la lampe à rayons purs, de puissance lumineuse très élevée et surtout la lampe en quartz, dénommée aussi « soleil d'altitude artificielle ».

Cette lampe produit le même effet qu'une lampe à vapeur de mercure, et à l'intérieur de cette lampe, se produit une lueur caractéristique sous l'effet du courant électrique et l'on sait depuis longtemps que les vapeurs de mercure incandescentes émettent des rayons ultra-violets en grandes quantités. Avec le cristal de roche, très connu sous le nom de quartz, on a un corps transparent, laissant passer les rayons ultra-violets jusque dans le domaine des ondes très courtes du spectre. Or, cette matière résistait à toute tentative de fusion et présentait ensuite les plus grandes difficultés pour se laisser travailler à l'état fondu. Ce n'a été qu'en 1905 qu'on est arrivé à trouver un bon procédé de fusion du quartz, d'où résulte la lampe en quartz. Elle a été l'objet de nombreux perfectionnement, à la suite desquels elle a été appliquée en thérapeutique pour nombreux emplois médicaux : de là, son application comme « soleil d'altitude ».

L'émission des rayons ultra-violets par une lampe de quartz provoque une production d'ozone à l'odeur forte et pénétrante. C'est la même odeur, que celle qui se dégage de la lampe à arc ouvert et des décharges atmosphériques. On peut constater combien est rafraîchissant après l'orage l'air ozonisé et épuré par les décharges atmosphériques. Si les résultats n'ont pas été toujours très satisfaisants par l'ozonisation de l'air dans les chambres, c'est que la tension en ozone était ou trop forte ou trop faible : la sensibilité de l'appareil respiratoire à une teneur donnée d'ozone est, en effet, absolument individuelle. Les lampes ou radiateurs, émettant des rayons ultra-violets doivent, pour donner les bons résultats cherchés, résoudre le problème d'un bon dosage de la teneur en ozone de l'air dans les chambres : tel est le problème à résoudre, pour donner à la lampe de quartz toute l'efficacité voulue. On est arrivé à avoir des lampes de quartz pour courant continu fonctionnant sous 220 volts et sous courant alternatif aux tensions de 110 et 220 volts : la consommation en est insignifiante et ne dépasse en aucun cas 4 watts, de sorte que les frais d'alimentation en sont absolument négligeables.

L.

§ 2. — Sciences naturelles.

L'immobilisation réflexe chez les Oiseaux.

On sait depuis longtemps que certains animaux, notamment divers Arthropodes et Oiseaux, deviennent complètement immobiles lorsqu'ils sont sous l'influence d'une perception auditive ou lorsqu'on exerce une pression sur certaines régions déterminées de leur corps. On a désigné autrefois cet état d'immobilité sous le nom de « simulation de la mort »; on voyait là un moyen de défense, une ruse qui permettait à l'animal de tromper ses prédateurs et d'échapper à leurs attaques. Les recherches de plusieurs auteurs, en particulier de Richet, Et. Rabaud, Piéron, ont montré qu'il s'agit d'un phénomène purement nerveux, qui peut être provoqué à coup sûr par l'expérimentateur. Rabaud pense qu'il y a, chez les animaux immobilisés, une « exagération de la tonicité musculaire normale » dont le mécanisme est encore mal connu, mais dont le point départ chez certains animaux tels que les Oiseaux se trouverait dans l'épithélium labyrinthique. Au terme beaucoup trop anthropomorphique de « simulation de la mort », on a substitué celui d' « immobilisation réflexe », qui est plus rationnel et qui ne présage rien de la part de l'animal.

A noter que, chez tous les animaux qui présentent le phénomène de l'immobilisation réflexe, existent des régions antagonistes sur lesquelles il suffit d'exercer une pression pour provoquer le phénomène inverse, le retour à l'activité normale.

M. Paul Rode vient d'étudier l'immobilisation réflexe de certains Oiseaux à la Station des Vertébrés de l'Institut des Recherches agronomiques[1]. Il obtient cette immobilisation chez les Poules en opérant de la façon suivante : l'animal est placé sur le dos et maintenu par la main gauche appuyée sur

1. Paul Rode. *Rev. Hist. nat. appliquée*, 2e partie, vol. IX, p. 369-372, 1928.

le thorax; avec la main droite, on saisit la tête de l'Oiseau et on la renverse en tirant le plus possible sur le cou, dans l'axe du corps, de façon à la ramener légèrement en arrière; on maintient la tête quelques secondes dans cette position puis on enlève lentement les deux mains : l'animal est immobilisé. Le rythme de sa respiration se ralentit; cette respiration a plus d'ampleur qu'à l'état normal et, de plus, elle devient nettement abdominale.

Si l'on n'exerce aucune pression sur les points antagonistes, l'animal demeure immobile pendant un temps qui varie, suivant les races, de 30 secondes (Wyandote) à 4 minutes (Leghorn).

Ces expériences peuvent recevoir une application pratique : on peut immobiliser une Poule à volonté, soit pour la peser, soit pour la photographier; il suffira, dans le premier cas, d'obtenir son immobilisation sur le plateau de la balance; les mouvements du fléau n'interrompent pas le phénomène, et celui-ci dure suffisamment pour que l'on ait tout le temps nécessaire pour effectuer une pesée rigoureuse.

M. Rode a fait des expériences analogues sur plusieurs espèces de petits Oiseaux de volière. Le Passereau *Eremophila alpestris* de même que *Ganga cata* ont pu être immobilisés par simple retournement sur la paume de la main; la Caille de l'Inde a été immobilisée de la même façon et aussi en utilisant la méthode appliquée aux Poules. Par contre l'expérience a totalement échoué chez les Canards, les Bécasseaux (*Pelidna variabilis*) et les Combattants (*Machetes pugnax*).

R.

§ 3. — Géographie.

Les richesses minières de l'Afrique Equatoriale Française.

Dans les colonies, l'exploitation des richesses minières est subordonnée, en particulier, au développement des moyens de transport. Quand il s'agit de minerais de métaux communs de valeur moyenne : hydrocarbures, combustibles, minerais de métaux précieux à faible teneur, il faut non seulement un outillage considérable, mais surtout de bonnes routes pour le transport de ces minerais, et le ravitaillement du personnel. Un exemple de cette catégorie est le minerai de cuivre de Katanga, parce que pour un pareil minerai, il faut que le tonnage soit considérable.

Il n'en est pas de même quand il s'agit de minerais de métaux de valeur, à fort pourcentage, les métaux précieux et les gemmes. Pour eux, la petite exploitation sans grands frais est possible, et la question de transport ne revêt pas une importance capitale.

Nous avons donc à diviser en deux groupements, les richesses minières que nous offre l'Afrique Equatoriale Française.

Dans le premier groupe il y a d'abord lieu de citer le cuivre de la région comprise entre Brazzaville et Pointe-Noire. La région de Mindouli est un vaste réservoir de cuivre, dont l'exploitation est absolument liée à celle du chemin de fer Brazzaville-Pointe-Noire, car, actuellement la Compagnie Minière du Congo Français, n'expédie vers les ports européens, que les minerais les plus riches, souvent argentifères. C'est qu'en effet, ceux-ci doivent d'abord être ramenés à Brazzaville, de là, ils doivent traverser le Stanley-Pool, être chargés ensuite à Kinshassa sur le chemin de fer belge, pour arriver enfin au port de Matadi.

Par conséquent, tant que le chemin de fer Congo-Océan ne sera pas terminé, il ne pourra pas y avoir de véritable exploitation des mines de Mindouli, et la Compagnie Minière n'a encore rien pu exporter de son minerai principal : minerai de cuivre avec manganèse.

En dehors de la région de Mindouli, le cuivre a été seulement reconnu dans divers endroits, sans avoir donné lieu à d'autres études.

Entre Brazzaville et Pointe-Noire, on a de même reconnu du plomb sous forme de galène. Au nord-est de l'Oubangui-Chari, du côté de la frontière du Soudan Egyptien, de la galène a été aussi signalée; seulement, là se pose encore la question des moyens de transport.

Quant au minerai de fer de l'Ogooué du Kouango, son exploitation n'est pas prochaine, par suite du manque de combustible.

La latérite abonde dans l'Afrique Equatoriale Française, mais elle contient trop peu de fer ou d'aluminium, pour constituer un minerai caractéristique de ces métaux. Seulement les transformations successives de la latérite, l'ont amenée dans certains cas, à une composition qui laisse la possibilité de la considérer tantôt comme un minerai de fer, tantôt comme une véritable bauxite; certains échantillons ont donné jusqu'à 64 % d'alumine.

Vers la côte du Gabon, on a reconnu du lignite; on a aussi trouvé du graphite dans le Kouango; peut-être même existe-t-il du pétrole, entre Pointe-Noire et Libreville.

On peut encore signaler les monazites, et les divers minéraux de thorium, de cérium, de lanthane, de titane, ainsi que les zircons dans les alluvions ou en place.

Si nous passons à présent aux métaux précieux, et aux gemmes, on peut signaler comme possibilités, surtout l'étain dans le Kouango, sous forme de cassitérite, et le diamant. On aurait, paraît-il, trouvé du platine, de l'or, de l'étain, de l'argent dans les alluvions de l'Oubangui oriental.

L'avenir minier de l'Afrique Equatoriale Française, se dessine donc sous les plus belles perspectives, pourvu que le Gouvernement général développe le Service de prospection et de contrôle. Le décret du 31 juillet 1927 a été à cet égard, des plus heureux.

En effet, la législation minière de l'Afrique Equatoriale Française, qui paraissait faite pour assurer

les droits du prospecteur, le protège assez mal contre ceux qui, renseignés sur sa découverte venaient s'établir immédiatement autour de lui, en le mettant parfois dans l'impossibilité de tirer partie de ses travaux.

Aussi, peu de gens se risquaient à faire de la prospection méthodique.

Le décret précité précise les droits de l'Etat, et garantit à ceux qui seraient disposés à faire des recherches longues et coûteuses, qu'ils ne seront plus exposés à être frustrés du fruit de leurs efforts. Déjà, d'ailleurs, des demandes intéressantes ont été formulées.

L. P.

***

Le ricin dans l'Afrique Equatoriale Française.

Le ricin, pour lequel le climat humide convient spécialement, est une plante vivace dans les régions tropicales.

L'huile de ricin, en dehors de son usage pharmaceutique est une huile qui, clarifiée, s'emploie de plus en plus pour le graissage des moteurs, car elle ne forme pas de cambouis et n'encrasse pas le mécanisme.

Au Gabon, qui possède des terrains variés, riches en humus, la culture du ricin pourrait être une source de richesse. L'indigène y peut fort bien le semer et le planter autour de villages en bordure de plantations vivrières.

Plusieurs variétés de ricin poussent bien au Gabon. On peut d'abord se servir des variétés qui existent déjà à l'état sauvage, améliorer la culture de ces dernières, et faire venir les graines des pays d'origine, Indes, etc...

Pour intensifier la culture, il faut se servir de tracteurs mécaniques pour défoncer le terrain; choisir de bons semis, les sélectionner, construire des pépinières et replanter dans les terrains aménagés pour créer des plantations à grand rendement.

Au sud des Etats-Unis, la proportion d'huile est de 46 à 47 %; sous les tropiques, elle dépasse 50 %; au Gabon, elle peut atteindre 60 %. En A. E. F. certaines variétés atteignent la taille d'un arbrisseau de 5 à 6 mètres.

On sème le ricin en mai, août et septembre, de préférence dans les terrains argileux, mélangés de sable. On recueille les graines en janvier, février, mars et avril.

L'entretien d'une plantation est simple; il suffit de faire arracher périodiquement les mauvaises herbes et de donner quelques coups de pioche à époques fixes.

Le ricin croît rapidement; il étouffe les mauvaises herbes, il a peu d'ennemis dans le règne animal car il éloigne un grand nombre d'insectes.

Au moment de la récolte, il faut surveiller les plantations, faire détacher les fruits au fur et à mesure de leur maturité. On sèche ensuite les graines au soleil, et on peut les expédier en Europe, ou bien, on extrait l'huile des graines par divers procédés, et on la met dans des fûts pour l'expédition.

La culture du ricin est variable suivant le pays et le climat sous lequel elle est pratiquée. Mais les Indes anglaises, qui sont le plus grand centre de production de ricin ne sont pas aussi avantagées que certaines de nos colonies qui représentent l'idéal pour les plantations de diverses variétés de ricin. Ainsi le ricin pousse spontanément au Gabon, au Moyen-Congo, dans l'Oubangui.

Un hectare planté de ricin de bon rendement peut donner de 4 à 5.000 kilos de graines et 1.000 à 1.200 kilos d'huile par hectare.

Il est à noter que la plantation de ricin résiste plusieurs années sans être renouvelée, et que la première année est la plus onéreuse. Les commerçants ont la possibilité de créer de toutes pièces des plantations de ricin à grand rendement, ce qui leur permettrait d'expédier en Europe des graines et de l'huile; cette dernière solution paraissant la meilleure.

La culture du ricin peut donc être une source de richesse pour le Gabon, car le ricin trouvera toujours de larges débouchés dans les pays d'Europe, et l'industrie a une tendance à y recourir de plus en plus.

Nos colonies représentent un grenier d'abondance de premier ordre en ce qui concerne les matières grasses et les huiles de toutes sortes; mais il faudrait les mettre en valeur et, en ce qui concerne le Gabon, il y a beaucoup à faire du côté des oléagineux. Les indigènes s'en sont jusqu'ici parfaitement désintéressés, quant aux Européens, ils se sont préoccupés de produits plus riches et ont négligé les huiles de toutes sortes qui abondent, huiles de palmier, d'arachide où, au Gabon cependant, on obtient des produits superbes.

L. P.

A PROPOS DU DÉPLACEMENT DES CONTINENTS

Quand on examine d'un peu près l'évolution des théories scientifiques, on est souvent frappé par le fait que d'anciennes idées, des hypothèses désuètes, reviennent parfois brusquement, autrement habillées sous un jargon scientifique plus perfectionné, mais au fond sans grande modification, pour jouir de la vogue capricieuse et éphémère; puis, aussi, et particulièrement dans la période moderne, de la disproportion entre nos connaissances certaines et notre souci, notre appétit à expliquer les phénomènes dans les plus petits détails. Ces deux points me paraissent matière à réflexion pour tempérer notre vanité et nous apprendre à ne pas nous griser de mots conventionnels : il est peut-être plus utile et plus fécond, pour l'instant, d'étudier des faits limités de façon méticuleuse, d'enrichir notre arsenal expérimental, plutôt que de discourir à perte de vue sur des théories aussi brillantes qu'incertaines.

La connaissance de la Terre, elle-même, fournit un grand nombre d'exemples de cette abondance dans les hypothèses, de ce goût des généralisations hâtives, et je voudrais m'efforcer de montrer, sur quelques cas particuliers, comment, par excès de zèle, on a tourné en rond au lieu d'avancer méthodiquement.

A qui a-t-on dévolu la mission d'étudier plus en détail notre planète ? au géographe, essentiellement. Quelques-uns d'entre eux, certes, comme Varénius[1], se contentèrent de réunir des collections de faits où l'on pourrait encore trouver à glaner; mais la plupart étaient des « amateurs ». Au XVIIIe siècle, d'Anville nous montre bien qu'il faut être surtout « artiste » et bien dessiner : dans les pays connus, il noircit sa carte de mots inutiles; pour d'immenses régions dont il ne connaît même pas les côtes, il a le cœur gros, et trace de fantaisie tout un réseau de fleuves avec des affluents sinueux — mais ses cartes sont charmantes.

Et, après tout, récemment encore, qu'était donc le géographe ? un touriste curieux et avide de nouveautés, un voyageur attiré par l'émotion et la poésie de la nature, les incidents dramatiques ou pittoresques, dont les récits cliquetaient du bruit des sabres, pistolets et carabines, razzias et expéditions de représailles. Et, sur tant de témoignages troublés par l'enthousiasme, grossis par le soleil des tropiques, modifiés par la distance, le temps, les soucis de la narration, l'homme de cabinet devait entreprendre une description de la terre, énumération de montagnes, de fleuves, de lieux habités : c'était une collection de faits, ramassés sans plan ni méthode, réunis parfois sans critique.

On voulut enseigner cette encyclopédie, baptisée Géographie, et l'on commit la faute de créer des chaires pour des individus, non pour une Science : la Géographie eut donc à graviter autour des Facultés des Lettres, où elle n'avait que faire, où elle ne devait guère trouver les concours utiles qui lui étaient indispensables. Car si, en dehors de son fatras de petits faits, le géographe voulait entrer dans une voie scientifique et féconde, il lui fallait aller à la recherche des causes pour étudier la genèse des formes de la surface. Tâche ingrate et ardue : il fallait abandonner tous les vieux errements et venir consulter auprès de l'astronome et du physicien, du botaniste et du géologue, du météorologiste et du géodésien, pour en résumer les connaissances et les acquisitions dans un essai de synthèse. Qui donc, à ce prix, oserait d'emblée se déclarer géographe ?

***

Et, pourtant, la petite planète sur laquelle nous nous agitons mériterait bien un examen attentif. Quelles sont ses origines ? Quelle est son évolution ?

Depuis longtemps personne n'osait plus prétendre que la Terre avait été formée, dans son état actuel, de toute éternité et pour l'éternité. Il fallait donc demander quelques bases à la cosmogonie, bases bien incertaines : noyau nébulaire en train de se condenser tout en tournant autour de l'astre central, et rencontrant peut-être sur sa route d'autres zones de matières en voie de condensation; masse plastique, très chaude, se refroidissant par la périphérie, pour aboutir à la formation d'une croûte qui s'épaissit progressivement; abaissement lent et régulier de la température de la masse interne, amenant une contraction, c'est-à-dire probablement des affaissements de la croûte en relation avec les manifestations des volcans et des tremblements de terre...

Mais les hypothèses, si brillantes soient-elles, ne sauraient tenir bien longtemps et ce fut bientôt une mode d'annoncer la *faillite* de la théorie de la contraction pour expliquer les chaînes d[e mon]tagnes et les dislocations constatées : l[...]

1. Dans un petit ouvrage rare et curieux : *Geographia generalis*, Elzévir, Amsterdam, 1650. Je me place ici sur un terrain philosophique et si je cite quelques sources en passant, c'est uniquement pour aider le lecteur qui s'intéresserait à ces questions; je ne fais pas œuvre d'érudition et n'écris point une histoire de la Géographie.

nouvelles se multiplièrent pour jeter bas l'ancien édifice. Peut-on cependant, avec Gorceix[1], supposer que la Terre, matière encore plastique, était accompagnée de cinq satellites pour circuler à travers une nébuleuse en éprouvant un déluge critique par détente à l'arrière du projectile ? d'où compression de matières visqueuses, rencontres avec d'autres zones de matières en voie de condensation... il semble bien que l'on perde le contact avec la réalité en accumulant des hypothèses, et bien fragiles.

La vieille idée de la contraction conserve des bases très logiques, et c'est plutôt dans l'appréciation du temps nécessaire à la production des phénomènes que résidait une difficulté sérieuse. Sans doute, les phénomènes radio-actifs sont venus compléter heureusement nos connaissances pour expliquer l'entretien de la chaleur interne et allonger singulièrement les périodes assignables à ce refroidissement, mais c'est là, à peu près, tout ce que nous savons de certain : c'est le cadre dans lequel les hypothèses les plus brillantes peuvent se donner libre carrière, bien que, malgré les tentatives les plus sérieuses[2], il ait été impossible de fournir des précisions plausibles sur l'âge de la Terre en se basant sur la théorie du refroidissement progressif.

Comment fallait-il donc que le géographe étudiât l'histoire de la Terre ? S'il examinait l'atmosphère, puis la surface, il pouvait espérer, en étudiant les variations *de ce qu'il avait sous les yeux*, extrapoler pour passer du connu à l'inconnu : certes, l'extrapolation, sur des millions d'années, d'expériences longues d'un siècle était téméraire déjà, mais la base restait à peu près certaine. Ou bien, prenant le problème à revers, étudier le sous-sol, en déterminer la formation, conclure à sa surface et à l'atmosphère qui la recouvrait : qu'on le veuille ou non, passer de l'inconnu au connu.

C'est la seconde méthode qui prévalut, peut-être au détriment de la logique, et l'on y fut conduit par les brillantes découvertes des géologues et par la contribution importante qu'ils apportaient au problème général : dès le début, en effet, on observait les multiples traces de phénomènes glaciaires, érosions, charriages, dans les régions les plus inattendues ; les alluvions et dépôts de coquillages prouvaient les variations dans la distribution des continents ; les empreintes et fossiles montraient l'existence d'une faune et d'une flore actuellement impossibles sous les mêmes latitudes. La conclusion s'imposait : les climats avaient éprouvé de grandes variations, et à différentes reprises.

Mais, déjà, je suis en droit d'obtenir avec un peu de scepticisme que le mot employé de *climat* n'a jamais été défini avec précision : et les auteurs modernes qui se sont efforcés de préciser cette notion n'ont encore abouti qu'à en mettre en évidence la complexité.

Admettons donc, ce que personne ne met plus en doute, que nos pays aient éprouvé des modifications de climat. Le mécanisme même de ces changements reste fort obscur : les uns, avec Prévost et Lyell, sont partisans d'une sorte d'évolution et se refusent à penser que le climat d'un pays quelconque puisse réellement demeurer semblable à lui-même, pour songer à une série ininterrompue de très lents changements climatériques ; d'autres imaginent de longues périodes uniformes, séparées par des variations subites ou rapides — et invoquent comme Cuvier des cataclysmes pour provoquer ces changements. Cette seconde manière de voir est en somme celle qui a donné lieu aux plus nombreux développements et à des perfectionnements successifs : par suite de convulsions de l'écorce, les dislocations ont pu amener la mer à envahir des zones fort étendues, et de tels cataclysmes pouvaient être la cause de sortes de périodes diluviennes.

Les mouvements orogéniques seuls, ou par la perturbation qu'ils peuvent apporter à la distribution de la chaleur dans l'écorce terrestre, ont permis à Grégoire, Carret, Négris, d'expliquer toute une suite de variations climatiques ; Barrois a bien observé toute une série de mouvements du sol en Bretagne pendant l'époque quaternaire, et les géologues scandinaves ramènent les variations de climats dans la région baltique à une suite d'oscillations de la terre et de la mer (Andersson, de Geer) ; pour une école importante (Upham, Geikie, Haug...), les paroxysmes glaciaires de toutes les époques peuvent se rattacher à des soulèvements des masses continentales.

Il reste un point assez mystérieux : pourquoi les glaciations symétriques se sont-elles montrées aux périodes récentes de la Terre et non dans les temps les plus anciens ? Brooks s'est déjà préoccupé d'en chercher une explication et la question est développée récemment par Schaffer[1]. Jusqu'au tertiaire, la température générale était plus élevée et la végétation subtropicale s'était étendue jusqu'à de hautes latitudes ; à la fin du tertiaire, un refroidissement plus rapide a favorisé la formation plus nette des zones climatiques, et la faible élévation du sol des régions polaires aurait fa-

1. *Origine des grands reliefs terrestres*, Paris, 1924.
2. V. notamment : O. Schmiedel, *Das Alter der Erde nach dem Abkühlungsprocess.*, 69 p., Berlin, 1926.

1. F. X. Schaffer. Les grandes formes de l'écorce terrestre et leurs mouvements. *Scientia*, 1er mai 1927, pp. 138-147.

vorisé les glaciations. La coïncidence des glaciations — mais est-elle *vraiment* démontrée ? — avec la fin des phases de formation des montagnes est un appui précieux pour la théorie du soulèvement; l'équilibre de l'écorce terrestre, troublé par le plissement, fut compensé par des oscillations des socles solides. Et si la cause des glaciations se place également dans la croûte terrestre, ces glaciations elles-mêmes, vue toute moderne, se trouveraient indépendantes des autres phénomènes de la surface.

De Lapparent (1894) est un des premiers à avoir bien mis en évidence la localisation des anciennes calottes glaciaires quaternaires sur le pourtour de l'Atlantique nord : il a montré la coïncidence des progrès d'une faune de plus en plus froide avec les effondrements de la fin du tertiaire; la brèche atlantique s'étant ouverte définitivement au pliocène, les mers glaciales entrèrent alors en libre communication avec les mers chaudes et il en résulta une aggravation des chutes de pluie et de neige. On voit ainsi, dès à présent, que des causes géographiques sont capables d'expliquer la plus grande abondance des neiges en plaçant toutes les régions du pourtour atlantique dans des conditions analogues à celles du Groënland actuel. Et tout récemment, sans nier la participation des glaciers à des dispersions de blocs erratiques, Villain pense que c'est bien une série de mouvements de la mer, dus à des phénomènes orogéniques, qui a dispersé sur de vastes étendues le drift glaciaire; d'après un ensemble d'observations géologiques et paléontologiques, il présente ainsi une nouvelle théorie des phénomènes glaciaires remontant jusqu'à la période jurassique — et, à tout prendre, avec d'autres termes, nous voisinons singulièrement avec les spasmes de Cuvier.



Si intéressantes que soient toutes ces considérations, il est inutile de s'appliquer à en faire ressortir le caractère hypothétique, qui n'échappera à personne, et le terrain se dérobe dès que l'on quitte l'*exposition* brillante pour poursuivre des conséquences numériques. Les explications de Croll, en faisant intervenir les causes astronomiques, variations d'excentricité et d'axe de rotation, sont intéressantes, mais insuffisantes : on explique des glaciations périodiques, avec balancements d'un à l'autre hémisphère, mais on reste confondu devant les inégalités de leurs intensités. L'étude des alluvions et sédiments avait fait naître les plus grandes espérances, mais n'a pas permis de préciser l'élément capital : l'unité de temps géologique. On s'est tourné vers le physicien pour l'étude de la radiation solaire : il n'est pas encore l'heure de conclure. Et ni l'une ni l'autre des causes invoquées, ni leur combinaison savamment dosée, n'a permis d'approcher réellement de la solution.

On serait en droit d'espérer des éléments plus certains en quittant le sous-sol pour examiner de plus près la croûte même, c'est-à-dire les phénomènes qui se passent directement sous nos yeux.

Voyons l'atmosphère même dans laquelle nous vivons. Sa composition joue un grand rôle dans la façon dont nous parviennent les radiations solaires; et, aussi, elle est solidaire du sous-sol, puisque les volcans en modifient la composition : or, l'acide carbonique fait l'effet d'un manteau protecteur et l'on sait tout le parti qu'Arrhénius sut tirer de sa présence. Ceci, c'est l'importance statique. L'action dynamique n'est pas moindre : le vent modifie les rivages, crée des dunes, accumule les neiges, sert d'agent d'érosion par le sable qu'il transporte — il intervient donc sur le relief, c'est-à-dire sur la circulation générale et le climat.

Les courants marins n'ont pas une moindre action d'échange, de brassage et de transport, déplacement des glaces polaires, etc...; quant à leur action sur le climat, elle est trop évidente pour qu'il y ait besoin d'insister, et elle fut souvent développée avec succès. Toute cette masse liquide intervient pour régulariser les climats : elle réagit sur l'atmosphère en stabilisant sa quantité d'acide carbonique; la fusion de la glace, la teneur en sel, sont accompagnées d'importants phénomènes physiques. Quelque jour, pense Bouquet de la Grye, la température de la mer permettra de prévoir à longue distance les transformations climatiques : j'en accepte volontiers l'augure, mais je suis bien obligé de constater que l'océanographie balbutie à peine...

Puis, la nature du sol, à un moment donné, la répartition des terres et des mers offre une importance considérable pour aider, ou entraver, l'évolution générale du système. La surface d'eau entraine l'évaporation, règle les précipitations, et la pluie a une influence considérable sur le relief du sol. Le moindre incident de surface réagit sur le climat : Forel a calculé qu'un tout petit lac, celui de Genève, accumulait en été la chaleur correspondant à 31 millions de tonnes de houille — chargement d'un train de 18.000 kilomètres, presque d'un pôle à l'autre le long d'un méridien — pour en restituer la plus grande partie à sa vallée en hiver.

Enfin, les masses continentales, qui ont des inerties différentes, constituent d'après Köppen une cause physique suffisante pour expliquer les changements de climat dans les temps géologiques :

il est malaisé de comprendre pourquoi il n'en serait pas de même aujourd'hui.

On brasse, on le voit, bien des idées différentes et, si la surface de la Terre n'a pas conservé une forme invariable depuis les temps géologiques, une quantité considérable de facteurs entrent en jeu, ou du moins peuvent être invoqués logiquement : refroidissement de la masse visqueuse, répartition des masses internes et externes avec possibilité de crises qui accompagneraient des ruptures d'équilibre, écoulement plastique de certaines matières sous l'action des diverses forces, pressions latérales entre compartiments hétérogènes, influence des alternatives diurnes de chaud et de froid, action des précipitations, rôles du vent et des courants marins, etc... Chacun s'est efforcé de trouver des témoignages de l'évolution climatique, personne n'en apporte de preuve, contrôlable par une expérience actuelle.

Et le volcanisme, lui aussi, présente des répercussions multiples : modification de l'atmosphère avec ses conséquences sur la réception de la radiation solaire, modifications dans la répartition des masses internes, petits mouvements du sol.

On est ainsi conduit, par des voies très différentes, à considérer que les modifications du relief et les petits mouvements de l'écorce terrestre méritent de retenir toute l'attention.

***

Sous la forme la plus immédiate et la plus simple, les mouvements de l'écorce terrestre sont produits par l'écoulement plastique des roches solides sous l'action des différentes forces, pesanteur, force centrifuge, pression latérale entre compartiments hétérogènes; les grands charriages se font aussi par gravité au bord des parties surélevées, constituant une détente extrêmement lente des terrains et suivant le même processus d'écoulement plastique[1].

Cette vue d'ensemble, certes, est satisfaisante. Mais les complications naissent de toutes parts dès que l'on cherche à préciser et, malgré l'exposition brillante de quelques essais de synthèse[2], il ne faut pas nous illusionner sur nos connaissances en matière d'architecture du géoïde et des *lois* de sa construction.

La notion de mouvement de l'écorce fait aussitôt songer aux *secousses* dues aux volcans et tremblements de terre; mais il ne s'agit là que de spasmes exceptionnels, d'une interprétation scientifique malaisée et qui nous frappent surtout par leurs conséquences tragiques. Cependant, déjà, il y a au voisinage des volcans, des variations de niveau du sol qui constituent un important sujet de recherches[1]; et la simple observation d'un pendule horizontal type Zöllner, bien étalonné et placé dans une cave, permet d'atteindre diverses manifestations du mouvement du sol[2]; l'amplitude de la variation diurne dépend toujours de celle de la température superficielle, les longues variations dépendant aussi de la température moyenne diurne, phénomène particulièrement remarquable dans le sens E.-O.; et, après un tremblement de terre dans le voisinage, ces variations expriment l'élévation ou la dépression de l'épicentre.

Mais, et sans en rechercher pour l'instant les causes, on peut dire que la croûte éprouve des mouvements lents, qu'il est fort malaisé de mettre en évidence et qui exigeront les efforts de nombreuses générations de chercheurs. Au bord de la mer, le repère fixe est tout trouvé et l'on peut citer Lenthéric, Desjardins, Girard... parmi ceux qui se sont le plus attachés aux modifications du littoral. Mais, dans l'intérieur des terres, hélas ! il est encore impossible de rattacher les mesures à un nivellement précis : on pressent déjà quelques modifications d'altitudes, mais on ne sait même pas comment l'on pourrait étudier les déplacements latéraux relatifs. Et, devant l'impossibilité de déterminer avec précision les mouvements de l'écorce par des expériences récentes, les auteurs les plus modernes ont une tendance à rechercher des témoignages dans le passé géologique[3] — d'autant plus probants que ce passé est plus lointain !

Au reste, si l'on admet la contraction du magma central par refroidissement, les phénomènes d'effondrement et de dislocation, la formation des montagnes, il faut bien penser que la Terre n'est plus une sphère (ou un ellipsoïde) parfaite et imaginer vers quelle forme elle tend pour en tirer toutes les conséquences possibles. Lowthian Bell propose, en 1875, de lui attribuer une symétrie analogue à celle du tétraèdre : les fractures se produiront près des arêtes, où l'on reconnaît le grand réseau volcanique. Cette théorie tétraédrique fut féconde entre les mains des géologues et permit de relier les frémissements de l'écorce à un en-

1. Cf. E. C. Andrews. Hypothesis of Mountain Building. *Bull. Soc. Geol. Amer.*, t. XXXVII, nº 3, sept. 1926, pp. 439-454.
On peut aussi consulter avec intérêt :
R. A. Daly. *Our mobile Earth*, 342 p., New-York-London, 1926.
2. S. Burnoff. Die Architektur und die Baugeretze der Erdrinde. *Scientia*, 1er mars 1927, pp. 181-192.

1. Commission de Séismologie et de Volcanologie. *Bull. Géodés.*, nº 7, sept. 1925.
2. Ishimoto (M.) : Variation de l'inclinaison de la surface de la Terre. *Bull. Earthq. Inst.*, mars 1927.
3. C. E. P. Brooks. *Climate through the Ages*, in-8º, 440 p., Londres, 1926.
F. X. Schaffer. V. ci-dessus.

semble général; mais, si l'on cherche à la soumettre à l'analyse mathématique, des critiques surgissent pour diviser encore l'opinion d'une façon profonde[1].

Et puis quelle est l'origine de ces mouvements? à quelle profondeur se font-ils sentir? Ici, à la suite des recherches de Pratt, Bischof, etc... on acquiert la notion d'une couche inférieure dont tous les éléments, insensibles au relief, supportent la même pression du fait des roches superposées : c'est l'isostasie, brillamment développée par Hayford et Bowie, qui fixe à 96 kilom. la profondeur de cette couche, acceptée avec enthousiasme par les géodésiens[2]... jusqu'au jour où l'on démontre que, si parfaite et si complète soit-elle par ses mesures de verticale et de déviations de la pesanteur, la géodésie est théoriquement impuissante à faire savoir si l'équilibre de la croûte est rigoureusement, à peu près, ou pas du tout isostatiques[3]; de sorte que, contrairement à l'opinion admise constamment, il n'y aurait pas de question de l'isostasie soluble par la géodésie *seule*.

Que d'idées remuées pour envisager le refroidissement de la Terre! et les continents, ne forment-ils pas un manteau protecteur pour les masses sous-jacentes? Et, si l'écorce a tous ces mouvements, ne faut-il pas en examiner les cycles comme les marées à longue période[4], introduire l'influence des phénomènes radioactifs[1]? Dans ce cas, on imagine que la radioactivité tend à produire une fusion croissante de l'écorce, tandis que l'influence combinée du Soleil et de la Lune produirait une lente dérive de l'écorce sur le noyau interne; l'action refroidissante des océans, s'étendant peu à peu à toutes les parties de la zone infracorticale, apporte une compensation périodique, et les phases orogéniques correspondent aux points culminants d'un tel cycle.

Les géologues ont donc bien composé : de la rigidité, ils sont parvenus aux réseaux de fractures, aux déplacements verticaux et aux refoulements latéraux; des périodes à peu près uniformes, puis des ères de bouleversements avec des variations subites ou rapides.

Les mots ont changé; les acquisitions nouvelles de la science ont été mises à contribution, au fur et à mesure... mais on en revient aux cataclysmes de Cuvier et nous n'en savons guère davantage sur le mécanisme et les origines des mouvements de l'écorce.

*
**

Ainsi donc, d'une manière générale, les déformations de l'écorce terrestre s'expliqueraient au début par la contraction due au refroidissement. Les continents constitueraient la charpente, c'est-à-dire les parties les plus résistantes de l'écorce qui avaient échappé aux flexions et aux grands effondrements qui donnèrent naissance aux dépressions occupées par les océans : c'est la théorie de la contraction telle que l'envisagèrent Cordier et Elie de Beaumont. Certes, on l'abandonne aujourd'hui à peu près complètement pour expliquer la formation des chaînes de montagnes à plis, et elle est en désaccord avec la théorie des charriages admise par tout le monde; mais il faut apporter en ces matières une certaine tolérance, car des théories modernes, y compris celle des charriages, évolueront peut-être aussi...

Ce que l'on peut dire, c'est que cette contraction continue d'agir[2] et que l'écorce persiste à se déformer : ici, Montessus de Ballore soutient que l'hypothèse de la contraction est insuffisante car, si la contraction est qualitivement acceptable, elle ne l'est pas quantitativement — Savoir? On y a

1. Voir la discussion récente entre Lallemand et Lecornu dans les *C. R. de l'Ac. des Sc.*, 24 nov. et 29 déc. 1924, et t. CLXXX (1925), p. 23.

2. Parmi les très nombreuses publications suscitées récemment par le problème de l'isostasie, on peut notamment consulter avec fruit :

G. PERRIER. Les raisons géodésiques de l'isostasie, *Annuaire Bur. Long.*, 1926, 131 p.

O. MEISSNER. Zur Isostasiefrage, *Pet. Mitt.*, 1926, pp. 262-263.

W. BOWIE. The relation of isostasy to Seismology, *Amer. Journ. Sc.*, n° 71. 1926, pp. 415-418

H. JEFFREYS. Nature de l'isostasie, *Gerl. Beitr. z. Geoph.*, t. XV, pp. 167-188; longue analyse dans *Bull. Observ. Lyon*, mai 1927, p. 98.

A la deuxième assemblée générale de Madrid, 1924, William Bowie a présenté un rapport très intéressant sur l'isostasie, historique, travaux dans les divers pays et bibliographie étendue (*Trav. de la Sect. de Géod. de l'Union intern.*, in-4°, t. IV, 1927, pp. 1-38).

3. Marcel BRILLOUIN. *C. R. Ac. Sc.*, t. CLXXX (1925), p. 987, et t. CLXXXIV (1927), p. 1609.

Pour pouvoir aborder la question de l'isostasie, Brillouin étudie le champ de gravitation intérieure et les densités dans la couche superficielle du globe. On peut aussi consulter, pour des considérations du même ordre :

Karl MADER. Der Einfluss der Verteilung von Land und Wasser auf die Trägheitsmomente A und B der Erde in Aquator, *Gerl. Beitr. z. Geoph.*, t. XVIII, hf. 1-2, 1927, pp. 145-184.

Adalbert PREY. Neue Formeln zur Isostasie, *Gerl. Beitr. z. Geoph.*, t. XVIII, hf. 1-2, 1927, p. 185.

S. W. TUNG. Les réductions de l'accélération de la pesanteur et la doctrine de l'isostasie. *Phys. Zeit.*, 15 mai 1927.

4. W.-D. LAMBERT. Les marées de l'écorce terrestre, *Bull. Géod.*, n° 5, pp. 41-47. Il y a là une question fort importante, pour l'astronome comme pour le géologue, avec la possibilité d'une relation avec la période de dix-huit ans des nœuds lunaires.

Voir aussi : FILIPPO EREDIA, Sui piccoli e periodici movimenti del Suolo, *Annali dei Lavori Publici*, t. LXIII, n° 2, Rome, février 1925, p. 193.

1. J. JOLY. *The Surface History of the Earth*, Oxford, 1925.

2. Et la mobilité, avec la contraction, offre déjà maintes possibilités d'explications. Voir :

Fr. NÖLKE. Ueber die Kontraktions hypothese und einige aus ihr fliessende Erklärungsmöglichten. *Geol. Rund*, Berlin, 1927, pp. 121-131.

fait encore une critique sérieuse : la contraction seule est incompatible avec la vitesse de rotation de la Terre, qui aurait dû varier de façon sensible, alors que rien ne permet encore de l'admettre. Mais faut-il prendre cette objection au tragique ? Il ne semble pas, quand on songe que la constance de rotation de la Terre n'est garantie par les astronomes que depuis 2 ou 3 milliers d'années, alors qu'il s'agit ici de temps géologiques se chiffrant par millions, et plus probablement par milliards d'années.

Mais la géodésie et la tectonique allaient progresser rapidement.

Reprenons l'examen des continents : un fait important doit retenir notre attention, c'est que leur densité moyenne est inférieure à la densité moyenne de la Terre. Alors, si l'on se place de nouveau dans l'hypothèse de la fluidité primitive, avec refroidissement par la surface, les parties lourdes sont allées dans le fond tandis que les parties légères ont émergé ; en se refroidissant, en se solidifiant progressivement, les continents ont constitué des sortes de banquises flottant sur une masse visqueuse ; et l'on parvient ainsi à l'opinion moderne des géologues pour les socles continentaux, plaques de matériaux rocheux relativement légers flottantes sur une couche de matériaux un peu plus lourds qui enveloppent d'une façon continue le globe terrestre, aussi bien sous les continents que sous les masses océaniques. Les parties solides sont donc des radeaux qui flottent sur une sphère ; disons qu'elles y sont plongées sur une épaisseur d'une centaine de kilomètres et nous retrouvons la théorie de l'équilibre isostatique de l'écorce terrestre esquissée dès 1852 par J. Pratt, théorie qui constitue en somme le principal appui à l'hypothèse des translations continentales.

Cette conception du radeau et de la consolidation de l'écorce est sans doute récente par certains développements *scientifiques*, mais elle est entrée depuis longtemps dans le domaine public et nous lisons en 1858 dans un ouvrage choisi *exprès* en dehors des nouveautés scientifiques [1] :

« Malgré les aspects trompeurs qui nous entou-« rent, nous vivons donc, à n'en pas douter, sur « une manière de radeau porté sur une mer de « liquide brûlant... » (p. 28) « Notre plancher, tout « mince qu'il soit, offre donc à l'heure qu'il est, « des conditions satisfaisantes de stabilité, con-« ditions qui ne peuvent qu'aller en s'amélio-« rant... » (p. 31).

1. Charles RICHARD. *Les Lois de Dieu et l'Esprit moderne*, Paris, 1858.

Il n'y a plus qu'à continuer à raisonner, sans grande difficulté semble-t-il. Après la formation de ces continents-banquises sur masse visqueuse, le fond, qui va constituer le sous-sol marin, commence à durcir, tandis que les fragments de la banquise terrestre, par suite de leur inertie et de la rotation terrestre, peuvent encore se séparer, s'éloigner les uns des autres, produisant sur le fond des mers [1] voisines des fractures et des lignes de compression.

Les continents, jadis voisins, peuvent-ils donc se trouver aujourd'hui éloignés ? L'idée est tentante, donc elle est vieille, parce qu'elle explique si simplement les analogies des faunes et des flores. Dans son ensemble, elle peut être revendiquée comme une idée française car, dès 1859, Snider-Pellegrini en publie des détails assez précis avec des cartes explicites.

Mais l'idée est choquante et, surtout, répugne à trop d'idées philosophiques, au point qu'un géologue par ailleurs fort avancé comme Delessè (1870) croit encore « devoir faire quelques réserves « sur la facilité avec laquelle certaines personnes « réunissent ou bien séparent les continents, uni-« quement dans le but de donner une explication « plus ou moins plausible de la répartition actuelle « des races humaines ».

L'idée continue de germer. En 1875, Habenicht considère trois périodes dans l'histoire du globe : la période des calottes de glace, qui ont pris naissance aux pôles par suite de leur refroidissement — explication aujourd'hui trop simple et tout à fait insuffisante ; la période des bombements et des éruptions, divisée elle-même en trois époques ; enfin, la période de réaction, avec trois époques également. Dans la première, l'ancien et le nouveau monde se séparent car leur écartement était bien moindre que maintenant ; dans la seconde, encore une époque de séparation, etc... Ainsi, il n'hésite pas à faire dériver les continents.

Cette idée du déplacement des continents fut également exploitée en Italie [2].

1. Suivant la théorie de Darwin pour l'évolution du système Terre-Lune, on peut se demander si la dérive des continents n'aurait pas été occasionnée par le frottement des flots. Mais un examen approfondi montre que la théorie de Darwin ne tient pas compte de l'importante variation, avec le temps, de la viscosité de la Terre, de sorte qu'elle ne permettrait pas d'obtenir des translations continentales aussi étendues. (A. PREY. Ueber Flutreibung und Kontinental verschiebung, *Gerl. Beitr. z. Geoph.*, t. XVI, fasc. 4, pp. 401-411).

2. Voir : l'article de E. FOSSA-MANCINI dans *Urania*, t. XIV, nº 6, nov.-déc. 1924 ; une petite note de Gattefossé rapportant à Snider-Pellegrini l'origine des Hypothèses de Wegener et Mantovani, dans *Rev. Scientif.*, 28 févr. 1925, p. 113 ; et l'analyse de cette théorie par Boccardi d'après le vieux document italien. *Bull. Observ. de Lyon*, mars 1925.

*
**

Les géologues sont donc d'abord partisans d'une certaine fixité, qui correspond à la contraction progressive par refroidissement; puis le doute pénètre chez les tectoniciens, pour arriver à proclamer l'insuffisance de cette théorie; enfin, on envisage sa déchéance partielle avec la possibilité des translations continentales [1], qui trouveraient leur principal point d'appui dans la théorie de l'équilibre isostatique. On évolue de la fixité à la mobilité — mobilité qui s'impose par ses conséquences et dont la théorie revient de temps en temps comme par des retours offensifs.

Cette mobilité, il faut bien le reconnaître, répugne aux meilleurs géologues, dont elle bouleverse toutes les notions acquises, et si l'hypothèse correspondante somnole pendant assez longtemps c'est aussi parce que trois problèmes essentiels retenaient alors toute l'attention : la formation des réseaux de montagnes, le problème glaciaire et celui de l'Atlantide. Lorsque l'on eut démontré que les glaces de l'hémisphère boréal avaient couvert une surface de plus de 20 millions de kilomètres carrés, soit la septième partie de la surface des continents, le problème glaciaire offrait bien de quoi passionner l'opinion et détourner des recherches sur les mécanismes généraux; et la question était d'autant plus brûlante qu'elle se rapportait à une époque très voisine de la nôtre.

De Lapparent (1893 et 1894) s'attache longuement à cette liaison entre le problème géologique et ses conséquences météorologiques ou géographiques. L'examen des cartes des anciens glaciers lui montre que le terrain erratique, déposé par eux, occupe une sorte de demi-cercle dont le centre est dans l'Atlantique; que la limite de ce terrain est formée par une courbe qui, en Amérique, va des mers polaires à New-York sans toucher les Montagnes Rocheuses et, en Europe, remonte de Kiew et de Moscou à la Glaciale sans atteindre le pied de l'Oural, de sorte que l'immense territoire de la Sibérie est complètement exempt de cette couverture erratique et, cela, même au voisinage du Pacifique.

Ainsi le phénomène est absolument coordonné autour de l'axe de l'Atlantique nord : c'est donc dans l'histoire ancienne de cet océan qu'il convient de chercher s'il ne s'est point passé quelque fait qui ait pu accroître considérablement les chutes de pluie et de neige et, par suite, faire naître de grands glaciers dans les latitudes froides de notre hémisphère. La géologie est-elle aujourd'hui assez avancée pour permettre de reconstituer, dans ses grands traits, l'histoire de l'Atlantique ? De Lapparent était pour l'affirmative, étudiant le rôle des brèches du continent boréal qui, à la fin de l'époque tertiaire, permirent une communication entre l'Océan polaire et les mers du Sud, brèches qui n'ont fait que s'accentuer, tant par érosion marine que par l'écroulement des anciennes terres atlantiques.

Pour comprendre le trouble qu'a pu apporter cet écroulement dans les conditions météorologiques des régions atlantiques, il suffit de songer à l'influence considérable que la distribution relative des terres et des mers exerce sur le régime des courants d'air et sur leur richesse en humidité. Si, de nos jours, la transition du régime d'été au régime d'hiver suffit, en intervertissant les centres de pression et de dépression, pour provoquer les tempêtes d'équinoxes, combien les chutes de pluie et de neige n'ont-elles pas dû être aggravées, d'abord par le libre afflux des eaux polaires dans les régions chaudes, ensuite par la constante instabilité des terres en voie d'écroulement ?

Si l'on se place, comme de Lapparent, à une époque bien voisine de la nôtre, ce qui importe, surtout, c'est de démontrer l'existence de causes géographiques capables, à elles seules, de produire une notable aggravation des neiges, en mettant toutes les régions du pourtour atlantique dans des conditions analogues à celles qui, de nos jours, règnent au Groënland et suffisent pour infliger à ce pays un état glaciaire infiniment plus sévère que celui des terres plus voisines du pôle. D'ailleurs, les alternatives de chutes et de relèvements, qui ont inévitablement précédé l'écroulement définitif, expliqueraient ces phases du phénomène, c'est-à-dire la succession bien constatée de deux ou trois périodes d'avancement des glaces, séparées par des intervalles interglaciaires.

Il est impossible d'aller plus loin, de préciser les détails du phénomène : mais c'est déjà beaucoup que d'établir une étroite liaison entre les phénomènes géologiques et les circonstances géographiques.

*
**

Mais, en dehors des questions de climatologie et de périodes de glaciation, il est bien d'autres faits étranges qui sollicitaient une explication : l'identité des faunes et des flores localisées en des points parfois très éloignés, les migrations animales et végétales et, surtout, la présence de traces glaciaires sous les tropiques (Inde) ou au voisinage des tropiques (Afrique du Sud, Aus-

1. Sur *la formation des continents*, on peut consulter un excellent article d'exposition de la variation des conceptions historiques, par Louis LECARME. *Salut Public* (Lyon), 2 février 1924.

tralie). Et, assurément, de tels effondrements, supposant au préalable une liaison dans le passé et constituant la « voie de communication », apportaient à l'esprit une certaine sérénité. Certes de tels événements n'étaient pas très récents : ainsi, par exemple, les concordances si étroites et si nombreuses entre la faune brésilienne et la faune africaine apportent un argument de plus en faveur de la notion d'un continent africano-brésilien, de sorte que Lemoine conclut que « l'effondrement du continent africano-brésilien est « antérieur au crétacé »[1].

Le fait que nous venons de choisir est caractéristique, et nous l'indiquons surtout pour mettre en évidence l'ancienneté des époques géologiques auxquelles il oblige à recourir.

Dans cette position du problème au point de vue géologique, et quelle que soit d'ailleurs l'hypothèse envisagée, effondrement de liaison ou déplacement de continent, on était donc en droit d'affirmer que, tout près de nous, le grand fait géographique qui a marqué la fin de l'ère moderne est la disparition définitive de l'ancienne terre qui reliait l'Europe à l'Amérique : c'est l'hypothèse de l'Atlantide, débarrassée des légendes dont elle est entourée[2].

En fait, ponts de liaison, ou relation par déplacements continentaux, ce n'est plus qu'un jeu en quelque sorte d'expliquer les identités d'espèces constatées en des lieux divers. Si un continent peut se déplacer, rien n'arrête son voisin, tandis que les ponts supposent quelque légitimation de leur disparition, et il faut pouvoir en prévoir pour plusieurs endroits. C'est la faiblesse de ceux qui n'ont *pas osé*, au début, faire dériver les continents sur le fond fluide : on accuse leur continent hypothétique de s'être effondré d'une façon étrange; on se refuse, raisonnablement, à admettre des ponts de liaisons qui ont trop de discordances avec ce que l'on pense *actuellement* des socles continentaux.

Il me semble que l'on se querelle sur des mots et non, comme il faudrait, sur des faits d'observation ou d'expérience, et que la logique ne fait pas valoir tous ses droits. J'avoue, d'abord, que je ne suis pas ému le moins du monde quand on me dit que le pont effondré est en contradiction avec la notion *actuelle* des socles continentaux : car qui dit *actuelle* dit qu'elle peut être différente demain. Puis, toute une série d'analogies constatées sont considérées comme des *conséquences*, qui *imposent* une liaison, pont ou déplacement, et ceci, également, me dépasse : pourquoi, quand et comment a-t-on *démontré* que deux espèces sont *identiques* ? Analogues, j'entends bien : mais identiques ? Qui dit qu'avec quelques nouveaux progrès expérimentaux on ne constatera pas que vos espèces *identiques* ne sont qu'*analogues*, très voisines ? Seraient-elles identiques ! Je pose la même question : qui a *démontré* que deux corps vivants identiques doivent *nécessairement* remonter à une origine commune. Les raisonnements que l'on fait paraissent aussi spécieux que ceux qui concernent la priorité de l'œuf ou de la poule : et, pour un animal qui vit près des pôles, suppose-t-on sérieusement que l'un d'eux, quelque jour, entreprit le circuit d'un méridien, pour aller coloniser l'autre pôle avec sa famille ?

***

De plus en plus les mouvements verticaux de la contraction paraissent apporter une explication insuffisante, tandis que les efforts tangentiels se montraient d'une application beaucoup plus souple : on revenait lentement à l'idée de banquises continentales, qui choquait tant les géologues il y a 1/2 siècle, pour en arriver presque à nier les actions verticales. Examinons donc de plus près les conditions mêmes de la fracture de ces banquises en plusieurs morceaux.

En regardant les côtes occidentales de l'Afrique et les côtes orientales de l'Amérique du Sud, il est tout naturel d'être frappé par la concordance de leurs formes; et si l'on supprime l'Atlantique par la pensée, on peut faire rentrer le cap St-Roch dans le golfe de Guinée et les deux tracés viennent se juxtaposer dans leurs lignes générales. Il n'en faut pas davantage, avec un peu d'imagination, pour reconstituer la genèse des continents mais, alors que le problème glaciaire nous posait maintes énigmes pour le début des temps quaternaires, les choses se simplifient ici si l'on consent, une fois de plus, à remonter plus haut dans les temps primitifs : rajeunissant les idées de Pellegrini, c'est ce que fait Wegener pour expliquer la formation des continents.

Si l'on donne aux mouvements tangentiels une ampleur maximum, on peut opposer un mouvement en accordéon des grandes aires continentales aux anciennes notions d'alternance des soulèvements et des affaissements des grands fonds océaniques : il suffit d'examiner une carte pour saisir la simplicité du mécanisme par lequel l'Europe et l'Afrique peuvent venir s'emboîter, pour ainsi dire, dans les Amériques; ainsi, le socle

1. *La Géographie*, t. XIX, pp. 377-383.
2. La question de l'Atlantide était encore traitée avec une grande candeur au milieu du XIXe siècle et l'on sourit en lisant les critiques sérieuses de Roux de Rochelle sur l'ouvrage de l'abbé Jolibois, curé de Trévoux (*Bull. de la Soc. de Géog.*, t. VII, 1884, pp. 34-40).

continental sud-américain a formé un seul continent avec le socle africain.

Jusqu'à quelle époque une telle liaison ? Ici, en vérité, personne ne peut vous contredire formellement. Admettons donc que ce soit jusqu'à la période crétacée : au cours de cette période géologique, une énorme fente s'est produite pour séparer les deux continents, tout comme un iceberg peut se rompre en deux parties ; le continent américain est allé à la *dérive* vers l'ouest — pour mieux dire est resté en arrière par inertie — laissant derrière lui le grand sillage de l'Atlantique qui va s'étendre petit à petit vers le Nord jusqu'à, au cours des temps quaternaires, séparer complètement l'ancien du nouveau monde.

Et, aussi, les translations continentales ou retard au déplacement, s'effectuant généralement vers l'ouest ou vers l'équateur, sont liées étroitement à la genèse des montagnes : par exemple, la dérive des deux Amériques vers l'ouest s'est heurtée à la résistance du fond très ancien du Pacifique pour produire l'immense Cordillère des Andes, qui va border tout ce continent de l'Alaska à la Terre de Feu. Les mouvements verticaux ne sont plus qu'une réaction secondaire des actions tangentielles, et l'on peut *tout* expliquer.

Quand je dis *tout*, j'exagère un peu car, en réalité, personne ne nous explique la raison de la forme si contournée de cette fracture séparatrice ; on ne nous dit pas pourquoi non plus le sous-sol atlantique était à un point visqueux pour faciliter cette navigation : et nous attendons les preuves de cette mauvaise volonté du sous-sol Pacifique, et pourquoi à cet endroit précis et pas ailleurs.

Aussi bien, il surgit encore une nouvelle difficulté assez troublante. Les données géologiques et géophysiques actuelles font bien considérer le fond du Pacifique comme de nature différente de celle des continents voisins : c'est parfait. Mais il n'en est pas de même pour le fond de l'Atlantique, à qui l'on attribue la même composition que celle des continents voisins, ce qui est cette fois en contradiction formelle avec la théorie de la dérive des continents. Qu'à cela ne tienne ! Il sera aisé de faire disparaître cette contradiction[1], si l'on suppose qu'un unique plateau de sial nage sur le sima *qui affleure seulement dans le Pacifique* : les forces agissant sur ce plateau le portent à dériver à l'W. et le font s'étendre principalement en direction E.-W. avec des diminutions locales d'épaisseur *formant par exemple l'Atlantique* ; d'autre part, la force centrifuge tendant à l'éloigner des pôles, presse l'une contre l'autre les deux moitiés N. et S. ce qui forme les plissements et les chaînes de montagnes. Et voilà née une filiale de la dérive qui en présente tous les avantages, qui en évite tous les écueils, et qui fournit en plus la raison de la formation des montagnes... presque de leur forme ! car qui ne voit que les hypothèses ne coûtent rien et qu'on les entasse sans scrupule ?

Mais, si l'on ne répond pas à toutes les questions embarrassantes qui se pressent au fur et à mesure, ou si on les néglige, rien, bien sûr, n'arrête le succès — et rien n'empêche de généraliser. Supposons donc que, dans la période carbonifère supérieure, toutes les masses continentales aient essentiellement formé *une seule* (pourquoi une seule ?) grande plaque : cette plaque s'est, par la suite, fracturée et divisée en plusieurs petites (pourquoi et comment ?) plus ou moins étendues, destinées à constituer les îles et continents actuels ; et ces petits morceaux, en proie à différents mouvements (lesquels ?) sont allés à la dérive s'éloignant les uns des autres, jusqu'à occuper leur position actuelle qui, naturellement, ne serait pas tout à fait fixe et définitive. Par là l'Antarctide, l'Australie et les Indes étaient jadis réunies à l'Afrique : ébauché dans la période jurassique, crétacée et tertiaire, un système de fractures suivi des mouvements de dérive allait les éloigner ensuite les uns des autres.

En fait, le mérite essentiel d'un tel mécanisme est de ne pas heurter d'autres *théories* : il accepte les grands déplacements horizontaux admis pour la formation des chaînes de montagnes ; il peut être concilié avec la permanence des océans et s'accorde avec les concepts modernes des charriages et de l'isostasie. Mais, quand on regarde toutes les libertés qu'il faut se permettre avec les masses continentales, on ne comprend plus très bien la sévérité extrême avec laquelle on traitait d'imagination pure l'invention des ponts continentaux. Au reste, la théorie de Wegener supprime-t-elle l'hypothèse de l'Atlantide ? Il n'en est peut-être rien et, à certains points de vue, on pourrait même dire qu'elle la confirme et la renforce.



Accueillie d'abord par des clameurs, l'hypothèse des translations continentales[1] soulevait bientôt d'ardentes polémiques, puis quelques étu-

1. B. GUTENBERG. Die Veränderungen der Erdkruste durch Fliessbewegungen der Kontinentalschelle. *Gerl. Beitr. z. Geoph.*, t. XVI, fasc. 3, pp. 239-247.

1. La première édition allemande est antérieure à la guerre, mais passa fort inaperçue : puis on eut d'autres soucis ; les discussions reprirent en 1923 et, surtout, après la parution de la traduction de Reichel : A. WEGENER. *La Genèse des Continents et des Océans*, in-8°, Paris, 1924.

des plus sérieuses; enfin, la mode s'en mêla quelque peu et il est permis de dire que certains commentateurs eussent été moins enthousiastes *d'idées nouvelles* s'ils avaient su qu'il ne s'agissait que d'un *rajeunissement*. Quoi qu'il en soit, cette théorie sut acquérir droit de cité et la plus grave critique que l'on puisse lui faire c'est de s'efforcer de tout ramener à un phénomène *unique*, écueil de tant d'autres explications antérieures.

La Société de Géographie de Londres (séance du 22 janvier 1923) instaura à cet effet une discussion des plus instructives : à la suite d'un exposé de Ph. Lake tendant à démolir la thèse de Wegener, sont intervenus une série de géologues qui ont été d'accord pour déplorer que la thèse fût si mal établie, parce que les géologues auraient tant besoin qu'elle fût vraie ! Et, rappelant le souvenir d'Osmond Fisher, Oldham envisage avec bienveillance une solution aussi simple de tant de difficultés. Il ressort de cette discussion que les géologues, en général — et cette unanimité, précisément, est assez frappante — sont favorables à l'idée de déplacement possible des continents : ils regrettent que l'on ne puisse pas prouver l'exactitude d'une pareille thèse, dont les preuves viendront peut-être.

Il est exagéré, avec E. Repossi[1] de parler d'une théorie *géniale*, mais cette conception peut fournir une hypothèse utilisable dans les recherches modernes de Géodésie statique, comme le montre Buchwaldt en écrivant que la théorie de Wegener se calme assez vite, tout le monde n'est pas convaincu et les critiques peuvent se résumer ainsi : « se défend d'elle-même »[2]. Puis l'enthousiasme « La théorie de Wegener permet donc d'expliquer « certains des grands problèmes de paléogéographie, mais elle ne donne, telle du moins qu'elle « a été exposée par le savant allemand, qu'une notion incomplète de la complexité des phénomènes « de biogéographie; elle rend compte en partie « seulement des curieuses anomalies apparentes « que révèlent les données de la paléoclimatologie; « elle peut contribuer à élucider certaines énigmes « de la tectonique, mais elle ne constitue pas une « base d'interprétation générale de l'orogénie terrestre »[3].

Il n'y a rien de déshonorant à reconnaître que la cause des déformations tectoniques nous échappe encore, et nous échappera sans doute pendant longtemps : mais ce qu'il faut rechercher, par une grande variété d'hypothèses, c'est le moyen de poser nettement le problème afin qu'il prenne une forme accessible à nos moyens d'investigations. Sur ce terrain nettement scientifique, on peut dire avec juste raison « que tous doivent lire ce livre « (de Wegener) — quitte à condamner la théorie « elle-même — mais au moins pour respirer une « nouvelle atmosphère dont il leur restera toujours « quelque chose dans le langage et dans les « idées[1] » ou bien encore aussi que « toutes les « hypothèses récentes, même si elles sont exagé« rées, ont l'avantage de nous obliger à un in« ventaire soigneux des hypothèses couramment « admises[2] ».

En outre, certains géologues, et notamment Douvillé, se font des idées très précises sur la formation de l'écorce terrestre : la protosphère est constituée par des scories silicatées; gneiss et schistes ont été formés au-dessus. Si donc un continent, détaché de la lithosphère, doit voguer sur le magma semi-fluide de la pyrosphère, il serait composé par en dessous de la protosphère de la première consolidation, protosphère qui aurait sensiblement la même composition que le magma de la pyrosphère dont elle provient : cette partie serait alors digérée par la masse fondue et disparaîtrait; viendraient ensuite en contact avec la pyrosphère les couches supérieures de ce continent, les gneiss, qui seraient absorbées, elles aussi, etc...[3] de sorte, en fin de compte, que le continent ne peut subsister à l'état de dérive.

Assurément, on peut encore imaginer que les continents, une fois formés, ont été bloqués et sans liberté suffisante pour circuler sur des masses de plasticité très réduite, mais, en y réfléchissant, on voit que toutes ces critiques ne reposent pas, à proprement parler, sur des faits expérimentaux : à une hypothèse on oppose d'autres hypothèses. Composition et viscosité de la pyrosphère et de la protosphère ? Composition et densités des formations successives ? Températures de fusion des couches superposées possibles ?

Peut-on être bien affirmatif en de telles matières ?...

De son côté, Pierre Termier[4] va jusqu'à traiter

1. Dans une intéressante analyse de *Scientia*, 1er janvier 1925, p. 42. On consultera aussi avec intérêt :

DIVE (P.). L'ellipsoïde fluide hétérogène en rotation et la théorie des dérives continentales, *Arch. Sc. Ph. Nat.*, 1926, pp. 175-198.

2. *Union Internationale : Bulletin Géodésique*, n° 2, 1923, p. 93.

3. J. JOLEAUD. L'origine des continents et la théorie de Wégener, *La Nature*, 1929, II, p. 326.

1. Maurice GIGNOUX. Les théories de Wegener, *Rev. Gén. des Sc.*, 1925, pp. 139-142.

2. F. KAISIN. La cause générale des déformations de l'écorce terrestre et la dérive des continents, *Rev. Gén. des Sc.*, janvier 1926, pp. 67-95.

3. Voir NÉGRIS, *C. R. de l'Ac. des Sc.*, t. CLXXVIII, pp. 1195, 1376 et 1731 ; t. CLXXIX, p. 60.

4. *Rev. Scientif.*, 1924, pp. 257-267.

Un auteur fort instruit, à propos de la priorité italienne, semble plutôt favorable dans l'ensemble aux critiques de Termier. Voir : E.-L., *Bull. de la Soc. belge d'Astron.*, 1925, pp. 25-28.

avec une ironie poétique la question de la dérive des continents : cette théorie, dit-il, « est un rêve, « un rêve de grand poète. On cherche à l'étreindre, et l'on s'aperçoit que l'on n'a dans les bras « qu'un peu de vapeur et de fumée; elle est « saisissante et insaisissable ».

Puis, entraîné par l'ardeur de la critique, il ajoute : « En dépit des facilités que cette théorie « donne aux géologues, ce sont les géologues qui « l'ont le plus mal accueillie... » et ceci paraît nettement exagéré, et très particulier aux géologues français dont l'opinion est, en effet, assez sévère dans l'ensemble.

D'ailleurs, on doit encore se placer à un autre point de vue. Pour légitimer une telle théorie, Wegener cherche une longue série d'arguments dans les branches voisines, géophysique, paléontologie, biologie, paléoclimatologie; car, réciproquement, la théorie devra expliquer simplement les faits observés. C'est ainsi que, dès le début, il admet, au cours des périodes géologiques, la possibilité des déplacements de l'équateur et des pôles terrestres : on y trouve la légitimation des modifications de climat, dont l'évolution des faunes et flores fossiles nous apporte un témoignage troublant; et il en résulte aussi que la zone équatoriale actuelle n'a pas toujours été la zone torride, changement que d'autres géologues eurent l'occasion d'invoquer. Or, attention ! La dérive étant insuffisante, on ajoute une autre hypothèse : soit. Mais le phénomène devient bien confus : car la dérive sé produit vers l'ouest et vers l'équateur; si l'équateur se déplace, cela revient à dire que l'on peut faire dériver à son choix, où l'on veut, — et le procédé est trop commode, tant que l'on n'aura pas légitimé de façon précise la loi du déplacement de l'axe terrestre.

Pour les questions de *climats*, l'auteur croit bon, tout récemment, de s'assurer le concours d'un météorologiste averti [1], et ce concours est bien nécessaire car, en vérité, rien n'est plus discutable que les anciens témoignages pour conclure aux climats. Tout d'abord, on a pensé mettre bien facilement en évidence ce fait que les climats *locaux* étaient jadis tout différents de ce qu'ils sont aujourd'hui, et l'on apportait une quantité de preuves dans l'étude des couches géologiques et des empreintes : les fougères arborescentes et les coraux constructeurs indiquent, disait-on, un climat chaud; les dépôts de sel marin comportent la sécheresse : les stries glaciaires sont l'indice certain du froid, en latitude ou en altitude; etc...

Or, toutes ces preuves sont assez fragiles.

1. W. KOPPEN et A. WEGENER. Die Klimate der geologischen Vorzeit, Berlin, 1924; bonne analyse de P. Reclus dans *La Geographie*, janv.-févr. 1926, pp. 70-74.

D'abord, quand on quitte le mécanisme général pour examiner le détail des constatations sur le terrain, on rencontre bien des singularités : par exemple, pour les anciens glaciers de l'Afrique équatoriale, les travaux récents tendent à montrer que le mécanisme admissible est plus compliqué que celui de Wegener [1]. Puis, en matière de phénomènes vitaux, on peut aussi bien conclure que les coraux et les fougères se sont adaptés à des conditions plus froides, jointes à d'autres caractéristiques atmosphériques. Un dépôt de sel n'indique nullement la sécheresse mais l'évaporation, ce qui est tout autre chose : les flaques au bord de la mer donnent des dépôts de sel et l'on en trouve des quantités dans tous les trous des rochers de la Méditerranée; si l'on imagine des zones envahies seulement lors des grandes marées où par vent favorable, elles fourniront tous les dépôts de sel que l'on voudra en climat marin humide (comme air); et cette évaporation nécessaire dépendra de deux autres facteurs qui nous sont *tout à fait inconnus*, le vent, et la réception de la radiation solaire. Ainsi, même les processus physiques n'apportent pas de preuves éclatantes. La glace : sans doute, mais les altitudes et latitudes ont varié simultanément ce qui complique singulièrement la compréhension du mécanisme.

De plus, il faut encore recourir à d'*autres* hypothèses, et les auteurs *acceptent* les calculs de Milankovitch [2] relatifs aux petites oscillations qui seraient produites dans la radiation solaire par les variations rythmiques de certains facteurs cosmiques : 404 siècles pour l'obliquité de l'écliptique; 918 siècles pour l'oscillation de l'excentricité et 207 siècles pour la rotation du périhélie. Ainsi, paraît-il, tout se coordonne et devient plus cohérent et l'on peut conclure à des nombres précis pour évaluer les diverses époques géologiques.

Base de discussions : si l'on veut. Mais de démonstration péremptoire : point. Maints et maints problèmes latéraux sont soulevés — et non résolus malgré la quantité d'hypothèses faites, soit effectivement, soit tacitement.

***

Ainsi donc, la théorie connue maintenant communément sous le nom de la *dérive des continents*, et destinée à expliquer la formation et la répartition des terres, put paraître audacieuse du point de vue géologique mais cette idée n'est pas neuve,

1. Cf. : JOLEAUD. *Rev. Gén. des Sc.*, 15 févr. 1925.

2. *Théorie mathématique des phénomènes thermiques produits par la radiation solaire*, Paris, G.-Villars, 1920.

Voir aussi : HOFFNER. Mathematische Grunlagen zur einem astronomischen Theorie der Klimats schwaukungen, *Gerl. Beitr. z. Geoph.*, t. XV, pp. 116-166, 354-375; t. XVI, pp. 15-53 et 248-268.

en réalité, et n'est pas apparue brutalement; pour en comprendre la genèse et la portée, il faut remonter à plus d'un demi-siècle en arrière afin d'étudier l'évolution progressive des idées chez les tectoniciens. Ce n'est donc pas, à proprement parler, une hypothèse nouvelle.

Et puis, même, la question est plus haute : qu'est-ce donc qu'une hypothèse ?

Une hypothèse n'est rien qu'*une construction momentanée:* elle n'a aucune valeur absolue et définitive ce qui exprime si bien la pensée de Duclaux « c'est précisément parce que la Science n'est « jamais sûre de rien qu'elle avance toujours ». Une hypothèse est bonne si elle est féconde, si elle suscite la recherche et la critique — sinon, si elle prétend à figer définitivement la nature dans une loi étroite, elle ne vaut rien : et la preuve même qu'il peut être bon de recourir à la considération d'efforts tangentiels maxima, c'est l'âpreté avec laquelle est combattue cette intervention.

Et que lui oppose-t-on, après tout ? Des faits absolus, des impossibilités radicales ? Non : on objecte des incompatibilités avec d'*autres hypothèses,* admises aujourd'hui, soit; mais que vaudront-elles, elles-mêmes, demain ?... En fait, il faut être passionné pour soutenir et développer des idées nouvelles, ou la forme rajeunie de conceptions anciennes; on doit montrer plus de prudence et de bienveillance dans la critique car l'hypothèse, si elle est faible, sera entraînée tout doucement par le temps...

Lorsque Marcel Bertrand déplaçait l'axe de la terre jusqu'au golfe du Mexique, il avait raison parce que cette hypothèse lui était nécessaire, et *fut féconde.* Et l'on pourrait dire pareillement que, quoi qu'il en doive subsister demain; la vieille dérive des continents, rajeunie, est *aujourd'hui* partiellement *nécessaire.*

Car, c'est le sort de chaque hypothèse : une théorie astronomique voit aussitôt se dresser les critiques du géologue ou du géographe; une théorie géographique, comme celle dont Wegener est le champion le plus récent, n'échappe pas à la critique de l'astronome pour qui la Terre, ni surtout le Soleil, ne sont dans des états stables depuis les temps géologiques. La dérive des continents ne peut donc tout ramener à un phénomène *unique,* et la critique nous a déjà montré maintes fois qu'il est vain de rechercher une synthèse aussi simple.

Tous les essais antérieurs ont échoué, par leur simplicité même.

Pour expliquer les immenses accumulations glaciaires, il a paru longtemps indispensable et presque suffisant de faire intervenir des phénomènes astronomiques, tels que les variations de l'excentricité terrestre et la précession des équinoxes qui ont pour effet de placer, périodiquement, l'un ou l'autre des deux hémisphères dans des conditions particulièrement défavorables au point de vue de la température. Mais si l'existence des glaciers était due à une cause de refroidissement extérieure au globe, cette cause se serait fait sentir également, pour une même altitude, le long d'un même parallèle : certes, il aurait pu y avoir dans le phénomène des variations d'intensité tenant à l'abondance plus ou moins grande des chutes de neige; mais, dans l'ensemble, il n'eut pas été localisé.

Et il ne faut pas trop accuser Croll, comme on le fait assez facilement, d'avoir *exclusivement* développé sa conception astronomique. Certes, il l'expose avec complaisance et la fournit avec de grands détails, parfois très troublants, mais il sut éviter de grossières illusions; il reconnaît fort bien que, ni l'excentricité seule, ni la configuration relative des terres et des mers, ne suffisent à expliquer l'amplitude des extensions glaciaires.

Mais c'est dans les remarques de de Lapparent que l'on puise d'habitude la critique la plus grave ; en étudiant l'ouverture de la brèche atlantique au pliocène, il constate que le phénomène est orienté autour de l'Atlantique-Nord et cette observation d'ordre géographique suffit à montrer que la thèse astronomique seule est insuffisante, outre qu'elle oblige à remonter à plus de deux cent quarante mille ans en arrière pour trouver un ensemble de circonstances capables de produire le refroidissement exigé.

Deux cent quarante mille ans, qu'est-ce là ? Une bien longue période pour les conceptions géologiques d'il y a seulement trente ou quarante ans; bien peu, presque rien, pour le physicien qui, en introduisant les phénomènes radioactifs, vous parle couramment de millions; peut-être de milliards d'années. Et l'argument qui paraissait décisif devient bien précaire... Sort commun, toutes les théories patiemment élaborées deviennent insuffisantes; la dérive des continents n'y échappera pas, mais on peut dire dès à présent qu'il y a là un ordre de causes possibles qui, *avec d'autres,* peut coopérer à l'explication si complexe des changements du climat : car cette dérive, en elle-même, n'est pas une hypothèse féconde, elle suscite plus de discussions que de recherches et j'oserais presque dire que, toute seule, elle constitue une conception d'arrêt et de stagnation scientifique.

***

Il est grand temps, au point de vue critique, de résumer ces considérations déjà bien longues.

La Géographie, comme description de la Terre, présentait bien des difficultés et s'est trouvée gênée, dès le début, par un défaut absolu de méthodes et un manque de critique systématique. Pour concevoir l'évolution des formes, il fallait connaître l'histoire de notre globe, et l'on est remonté à la genèse elle-même; en introduisant l'hypothèse de la condensation progressive d'une masse nébulaire, avec une masse fluide interne se refroidissant et se contractant, en entraînant des affaissements de la croûte : cadre bien frêle dans sa précision pour y faire évoluer tant et tant d'hypothèses et il faut bien reconnaître que, contrairement à toute méthode de déduction logique, on est presque toujours passé de l'*inconnu au connu* à l'aide de très larges extrapolations.

On pensait trouver des vestiges de modifications climatiques, et toute la discussion se mit à tourner autour des variations de climats, avant même d'avoir défini ce qu'il faut entendre par *climat*. N'eut-il pas été logique, au préalable, de définir avec précision les éléments dont on voulait parler ? Hélas ! les éléments météorologiques sont multiples, leurs combinaisons interviennent, leurs amplitudes et la rapidité de leurs variations ne sont pas indifférentes et, malgré les recherches récentes fort intéressantes des écoles de Arctowski, Szymkiévicz, etc... nous ne savons pas encore définir un climat. Recourir aux témoignages des végétaux ? Soit. Mais il faudrait les choisir sous leur forme naturelle et spontanée : au contraire, celles qui sont le mieux connues sont les plantes *cultivées*, dont le témoignage est plus que suspect puisqu'il introduit de nouveaux facteurs de culture et d'adaptation.

Au reste, il serait impossible d'approfondir sérieusement la question des climats sans connaître en détail le rythme du Soleil, moteur essentiel des phénomènes terrestres, avec la nature et les variations capricieuses de ses diverses radiations : pour le rayonnement électro-magnétique, on possède déjà quelques données intéressantes; pour les radiations calorifiques, on sait *à peu près* comment elles agissent sur le sol; mais, pour conclure à la Météorologie et aux climats, il faudrait connaître les conditions de la réception de la chaleur dans la haute atmosphère et de sa diffusion progressive jusqu'aux couches les plus basses et, là, sachons le reconnaître, on est en plein mystère.

Puis, si l'on arrive à la couche superficielle du globe, ce sont *tous* les phénomènes dont elle est le siège qu'il faudrait déjà posséder : courants marins et leurs caprices, phénomènes de brassages et d'échanges, dépôts et alluvions; le vent et ses régimes, organe d'érosion, créant les dunes, modifiant les rivages. L'atmosphère ? Mais quelles en sont donc la composition et la structure ? qui interviennent dans la réception des radiations solaires; et cette composition même n'est pas constante, elle dépend des dépôts progressifs et des exhalaisons volcaniques, d'où une relation confuse avec la masse interne, les affaissements et exhaussements, tous les petits frémissements de l'écorce. En un mot, mille problèmes passionnants sur lesquels la Science moderne balbutie à peine...

Alors, en somme, on peut dire que les géologues, en abordant ces questions, ont raisonné *comme* si tous les problèmes précédents étaient résolus : étudiant les phénomènes glaciaires, ils ont envisagé les mouvements de la croûte et conclu à des conditions climatiques. On pourrait leur demander pourquoi tous les terrains géologiques qui portent le même nom *doivent* être contemporains — axiome qui mériterait une démonstration... si ce n'était un axiome : et, si ces terrains correspondent à des *conditions* de formation analogues, le vocable de *conditions* est aussi imprécis que celui de climat, et aussi complexe.

Sur ces bases fragiles, les mouvements de l'écorce et les dislocations ne sont plus qu'un jeu : écoulement plastique, refoulements, compressions latérales, continents-banquises sur magma central, rien n'arrête l'imagination; mais il reste un contraste frappant entre notre impuissance à rendre compte des événements *actuels* et la facilité avec laquelle on explique le passé, d'une manière d'autant plus précise que l'on s'adresse à des périodes géologiques plus lointaines. Certes, il ne faut pas s'attacher étroitement, comme à des préjugés, à des notions acquises dans son instruction première, mais, aussi, il faut éviter de perdre le sens critique dans l'éblouissement produit par des idées modernes : réseau pentagonal d'Elie de Beaumont, réseaux de fractures, forme tétraédrique, problème de l'Atlantide, ponts continentaux et leurs ruptures, couche isostatique sans indiquer ce qui se passe *dessous*, déplacements continentaux, tant d'idées brassées laissent subsister *tout* le mystère en créant parfois le désordre par des conséquences contradictoires.

En fait, on tourne sans cesse autour de l'idée du cataclysme et les spasmes de Cuvier reviennent, habillés différemment, grimés de toutes les nouvelles acquisitions des sciences connexes, mais l'élément fondamental de l'unité de temps fait toujours défaut [1] pour apprécier les phases géologiques. Et, pour conclure, tant que l'homme ne

1. Sans vouloir médire en rien des travaux intéressants comme ceux de A. HOLMES : *The age of the Earth*, 1913; ou une série d'articles optimistes du même auteur dans *Scientia*, 1927.

connaîtra pas mieux les actions si diverses du Soleil et les lois des climats, il peut paraître présomptueux de dépenser tant d'énergie pour un arsenal aussi considérable d'hypothèses fugitives, de s'agiter *à côté* de la nature : il serait assurément plus sage, plus modeste, mais aussi plus utile et plus fécond de se borner à accumuler des faits *bien observés*, complétement décrits, et dont de lointains successeurs pourront seuls tirer les conséquences nécessaires.

Jean Mascart.

LA MÉTÉOROLOGIE DANS GUSTAVE FLAUBERT

(SALAMMBO — MADAME BOVARY)

Salammbô déçoit le météorologiste. L'occasion était belle, pourtant, de noter les caractères remarquables d'un climat différent du nôtre, que Flaubert avait subi et dont il reconnaissait l'importance : « Il y a des choses du climat qui sont éternelles » écrivait-il à Sainte-Beuve. Est-ce donc si difficile de faire des observations météorologiques, qu'un Flaubert n'y réussit qu'à moitié, comme nous allons le voir, et qu'il reste, bien qu'il s'en défende, un peu superficiel ?

Peut-être, après tout, dans *Salammbô,* s'est-il moqué de la météorologie, comme il avouait s'être moqué de la botanique, tout en ayant cependant l'ambition de « faire vrai »[1].

Je relève d'abord une douzaine d'observations météorologiques, la plupart très sommaires, telles que celles-ci :

Un vent chaud soufflait...
Un vent froid soufflait, des petits nuages couraient dans le ciel plus pâle.
Le vent du soir souffla...
Quelquefois la pluie d'un orage, telle qu'une longue écharpe, pendait du ciel tandis que la campagne restait partout couverte d'azur et de sérénité; puis un vent tiède chassait les tourbillons de poussière.

Vigny avait déjà comparé à « une robe vaporeuse » les traînées de pluie qui pendent à la suite des nuages d'orage.

Leurs membres étaient raides, comme si le froid pendant la nuit les eût tous gelés.

Malgré le froid, on n'alluma pas de feu. Au milieu de la nuit des rafales de vent s'élevèrent.

Les chaleurs du mois d'Eloul, excessives cette année-là...

Les flots couleur d'ardoise clapotaient doucement, et le vent léger, poussant leur écume çà et là, les tachetait de déchirures blanches.

Le brouillard, déchiré par les rayons du soleil, formait de petits nuages qui se balançaient, et, peu à peu, s'élevant, ils découvraient les étendards, les casques et la pointe des piques.

Un brouillard lourd et tiède, comme il en arrive dans ces régions à la fin de l'hiver, s'abattit sur l'armée. Ce changement de la température amena des morts nombreuses... La bruine qui tombait sur les cadavres, en les amollissant, fit bientôt de toute la plaine une large pourriture. Des vapeurs blanchâtres flottaient au-dessus... Deux jours après, le temps redevient pur.

On le voit, jamais la direction du vent n'est précisée, simplement un vent chaud, un vent froid, un vent léger. Les auteurs anciens, qui avaient donné des noms spéciaux à chaque vent, furent toujours plus explicites.

Le froid des nuits tunisiennes est exact. La température minima observée sur les côtes du golfe de Tunis est de — 2°5 en hiver, et les températures de 0° ne sont pas rares, même au printemps et en automne. En été, après des maxima diurnes qui atteignent normalement 30°, le thermomètre descend parfois, pendant la nuit, à 10°.

Les chaleurs excessives de l'été, dues à des poussées de siroco — il est dommage que Flaubert n'ait pas parlé plus longuement de ce vent du désert qui donne au climat de l'Afrique du Nord une couleur locale particulière — peuvent dépasser 40°. On a observé 48° à l'ombre au voisinage de Tunis. Ces fortes chaleurs se produisent chaque année pendant plusieurs jours consécutifs, et durent chaque jour pendant six à sept heures. Flaubert n'y fait que la courte allusion, vraiment insuffisante, que nous avons citée.

Les brumes tiennent peut-être une place exagérée : elles ne sont pas très fréquentes dans le golfe de Tunis : en moyenne deux fois par mois en hiver, et cinq fois par mois dans les autres saisons.

Deux phénomènes météorologiques jouent dans *Salammbô* un rôle important : c'est d'abord l'orage

---

1. « Quant à l'archéologie, elle sera probable, voilà tout. Pour ce qui est de la botanique, je m'en moque complètement » (*Correspondance*).

qui éclate tandis que Salammbô se livre à Matho afin de lui reprendre le voile de la déesse, et ensuite la pluie, qui sauve Carthage assiégée par les Barbares, et privée d'eau par la rupture de l'aqueduc.

La description de l'orage est bien courte. Flaubert, dans une lettre à Sainte-Beuve, se félicite de cette brièveté : « Mon pauvre orage ne tient pas en tout trois lignes et à des endroits différents. »

Recherchons ces trois lignes dans le chapitre XI, intitulé *Sous la tente*.

D'abord une très courte préparation :

La nuit descendait. Le ciel était bas et couvert de nuages.

C'est tout, et l'orage, assez inattendu, vient nous surprendre.

Ils ne parlaient plus. Le tonnerre au loin roulait. Des moutons bêlaient, effrayés par l'orage.
...Les flammes de la lampe vacillaient sous des rafales d'air chaud. Il venait, par moment, de larges éclairs; puis l'obscurité redoublait.

Et enfin, plus loin :

L'orage s'en allait; de rares gouttes d'eau en claquant une à une faisaient osciller le toit de la tente.

Flaubert, dans sa lettre à Sainte-Beuve, se félicite de nous avoir épargné la description classique de l'orage. Certes, il n'en a pas abusé. Il essaye cependant de justifier cet orage, comme si l'on pouvait penser qu'il fût de trop. « Ce n'est pas ma faute, écrit-il, si les orages sont fréquents dans la Tunisie à la fin de l'été. Chateaubriand n'a pas plus inventé les orages que les couchers du soleil, et les uns et les autres, il me semble, appartiennent à tout le monde. Notez d'ailleurs que l'âme de cette histoire est Moloch, le Feu, la Foudre. Ici, le Dieu lui-même, sous une de ses formes, agit : il dompte Salammbô. »

Voilà une bien grosse explication pour ces trois lignes, au demeurant fort banales et qui évoquent, de façon bien pâle, les magnifiques orages de l'Afrique du Nord. Il est vrai, en tout cas, que les orages sont fréquents à la fin de l'été : on en observe cinq chaque année en automne.

Voyons, maintenant, la pluie torrentielle qui sauve Carthage, après les sacrifices d'enfants à Moloch. La description est plus importante (Chapitre XIV, *Le défilé de la Hache*).

Les Carthaginois n'étaient pas rentrés dans leurs maisons que les nuages s'amoncelèrent plus épais; ceux qui levaient la tête vers le colosse sentirent sur leur front de grosses gouttes, et la pluie tomba.
Elle tomba toute la nuit, abondamment, à flots; le tonnerre grondait; c'était la voix de Moloch; il avait vaincu Tanit; — et, maintenant fécondée, elle ouvrait du ciel son vaste sein. Parfois, on l'apercevait dans une éclaircie lumineuse étendue sur des coussins de nuages; puis les ténèbres se refermaient comme si, trop lasse encore, elle se voulait rendormir; les Carthaginois, — croyant tous que l'eau est enfantée par la lune, — criaient pour faciliter son travail.
La pluie battait les terrasses et débordait par-dessus, formait des lacs dans les cours, des cascades sur les escaliers, des tourbillons au coin des rues. Elle se versait en lourdes masses tièdes et en rayons pressés; des angles de tous les édifices de gros jets écumeux sautaient; contre les murs, il y avait comme des nappes blanchâtres vaguement suspendues, et les toits des temples, lavés, brillaient en noir à la lueur des éclairs. Par mille chemins des torrents descendaient de l'Acropole; des maisons s'écroulaient tout à coup; et des poutrelles, des plâtras, des meubles passaient dans les ruisseaux, qui couraient sur les dalles impétueusement.
On avait exposé des amphores, des buires, des toiles; mais les torches s'éteignaient; on prit des brandons au bûcher de Baal, et les Carthaginois, pour boire, se tenaient le cou renversé, la bouche ouverte. D'autres, au bord des flaques bourbeuses, y plongeaient leurs bras jusqu'à l'aisselle, et se gorgeaient d'eau si abondamment qu'ils la vomissaient comme des buffles. La fraîcheur peu à peu se répandait; ils aspiraient l'air humide en faisant jouer leurs membres, et dans le bonheur de cette ivresse, bientôt un immense espoir surgit. Toutes les misères furent oubliées. La patrie encore une fois renaissait.

Il n'y a aucune exagération dans cette très belle page. On a observé assez souvent, aux environs de Tunis, des pluies torrentielles dépassant 100 millimètres en une journée, c'est-à-dire, plus du cinquième de toute la pluie qui tombe à Paris en une année. Pour ne citer que des exemples récents, à Porto-Farina, le 11 novembre 1911, il est tombé 110 millimètres d'eau, 200 millimètres le 7 juin 1915; à Selma, 103 millimètres le 19 octobre 1911, 107 millimètres le 21 janvier 1915; à Gromballa, 160 millimètres le 18 octobre 1911; à Keliba, 105 millimètres le 6 février 1911, 136 millimètres le 13 octobre 1912[1].



Dans *Madame Bovary* nous trouvons d'abord quelques indications météorologiques insignifiantes, mais dont l'insignifiance est voulue, car les lieux communs sur le temps sont la monnaie courante des conversations.

On parla d'abord du malade, puis du temps qu'il faisait, des grands froids, des loups qui couraient les champs la nuit.

Il leur parlait de temps à autre, comme pour entrer en conversation.
— Voici une journée superbe! Tout le monde est dehors! Les vents sont à l'est.

1. Les principales remarques qui précèdent ont fait l'objet d'une communication au *Congrès pour l'Avancement des Sciences* de Constantine (1927).

Emma rougit. Il n'acheva point sa pharse. Alors il parla du beau temps et du plaisir de marcher sur l'herbe.

— Mais n'importe fit Madame Homais, qui bâillait considérablement, nous avons eu pour notre fête une bien belle journée.

— Les beaux jours vont maintenant revenir, dit Homais.

La météorologie fournit parfois à Flaubert des comparaisons heureuses.

L'amour, croyait-elle, devait arriver tout à coup, avec de grands éclats et des fulgurations, — ouragan des cieux qui tombe sur la vie, la bouleverse, arrache les volontés comme des feuilles et emporte à l'abîme le cœur entier. Elle ne savait pas que, sur la terrasse des maisons, la pluie fait des lacs quand les gouttières sont bouchées, et elle fût ainsi demeurée en sécurité lorsqu'elle découvrit subitement une lézarde dans le mur.

Mais *Madame Bovary* nous offre aussi quelques tableaux très réussis de l'atmosphère rouennaise. La pluie revient souvent, et ce n'est pas à tort, car il pleut souvent à Rouen : il tombe chaque année 700 millimètres d'eau en moyenne, près de 200 millimètres de plus qu'à Paris.

C'est aussi un pays de grand vent.

Le vent, sur la grande route, soufflait des traînées de poussière.

Il arrivait parfois des rafales de vent, brises de la mer qui, roulant d'un bond sur tout le plateau du pays de Caux, apportaient, jusqu'au loin dans les champs, une fraîcheur salée. Les joncs sifflaient à ras de terre et les feuilles des hêtres bruissaient en un frisson rapide, tandis que les cimes, se balançant toujours, continuaient leur grand murmure.

Voici quelques tableaux d'hiver :

Une fois, par un temps de dégel, l'écorce des arbres suintait dans la cour, la neige sur les couvertures des bâtiments se fondait. Elle était sur le seuil; elle alla chercher son ombrelle, elle l'ouvrit. L'ombrelle, de soie gorge de pigeon, que traversait le soleil, éclairait de reflets mobiles la peau blanche de sa figure. Elle souriait là-dessous à la chaleur tiède; et on entendait les gouttes d'eau, une à une, tomber sur la moire tendue.

L'hiver fut froid. Les carreaux, chaque matin, étaient chargés de givre, et la lumière, blanchâtre à travers eux, comme par des verres dépolis, quelquefois ne variait pas de la journée. Dès quatre heures du soir, il fallait allumer la lampe.

Ce fut un dimanche de février, un après-midi qu'il neigeait... Emma... regardait le disque du soleil irradiant au loin, dans la brume, sa pâleur éblouissante... Le givre tombait et l'on s'en retourna vers Yonville.

Cette chute de givre est assez obscure. Il arrive parfois que des paillettes de givre volent dans l'air, mais cela ne se produit que dans les pays très froids et n'a pas dû s'observer jamais aux environs de Rouen. Le givre qui tombe, pour un météorologiste, c'est la chute par dégel du givre attaché aux objets, qui se détache. Flaubert aurait-il confondu givre et neige ?

On était au commencement d'avril, quand les primevères sont écloses; un vent tiède se roule sur les plates-bandes labourées, et les jardins, comme des femmes, semblent faire leur toilette pour les fêtes de l'été. Par les barreaux de la tonnelle et au delà tout alentour, on voyait la rivière dans la prairie, où elle dessinait sur l'herbe des sinuosités vagabondes. La vapeur du soir passait entre les peupliers sans feuilles, estompant leurs contours d'une teinte violette, plus pâle et plus transparente qu'une gaze subtile arrêtée sur leurs branchages... Des hirondelles passaient en poussant de petits cris, coupaient l'air au tranchant de leur vol, et rentraient vite dans leurs nids jaunes sous les tuiles du larmier.

C'est un peu juste, le commencement d'avril, pour voir des hirondelles. Mais ce n'est pas impossible. Dans le nord de la France, les dates de l'arrivée des hirondelles oscillent du 26 mars au 27 avril, la moyenne correspondant au 10 avril.

Madame Bovary avait ouvert sa fenêtre sur le jardin, et elle regardait les nuages. Ils s'amoncelaient au couchant, du côté de Rouen, et roulaient vite leurs volutes noires, d'où dépassaient par derrière les grandes lignes du soleil, comme les flèches d'or d'un trophée suspendu, tandis que le reste du ciel vide avait la blancheur d'une porcelaine. Mais une rafale de vent fit se courber les peupliers, et tout à coup la pluie tomba; elle crépitait sur les feuilles vertes! Puis le soleil reparut, les poules chantèrent, des moineaux battaient des ailes dans les buissons humides et les flaques d'eau sur le sable emportaient en s'écoulant les feuilles roses d'un acacia.

Essayons d'interpréter cet aspect du ciel qui précède la pluie. Nous pouvons rapprocher le passage suivant de Virgile (*Géorgiques*, livre I) :

Aut ubi sub lucem densa inter nubila sese
Diversit erumpent radii...
Tam multa in tectis crepitans salit horrida grando.

« Si le Soleil laisse échapper, du milieu d'épais nuages, des rayons épais et brisés, quelle horrible grêle, serrée et retentissante, va rebondir sur ton toit. »

Ce pronostic de pluie se retrouve dans le proverbe maritime :

Soleil avec haubans
Pluie et vent.

« Les flèches d'or d'un trophée suspendu » sont une image évidemment beaucoup plus belle que les haubans, qui, comme on le sait, sont les cordages inclinés qui empêchent les mâts d'un navire de tomber.

Quant au ciel vide qui avait la blancheur d'une porcelaine, il s'agit évidemment d'un voile de

cirro-stratus, surmontant les « volutes noires » des nimbus et des cumulo-nimbus. Rien n'est plus exact au point de vue météorologique, et la pluie devait tomber « tout à coup », après une rafale, qui était un grain.

Voici un agréable tableau de brouillard :

On était aux premiers jours d'octobre. Il y avait du brouillard sur la campagne. Des vapeurs s'allongeaient à l'horizon entre le contour des collines; et d'autres, se déchirant, montaient, se perdaient. Quelquefois, dans un écartement des nuées, sous un rayon de soleil, on apercevait au loin les toits d'Yonville, avec les jardins au bord de l'eau, les cours, les murs et le clocher de l'église. De la hauteur où ils étaient, toute la vallée paraissait un immense lac pâle, s'évaporant à l'air. Les massifs d'arbres, de place en place, saillissaient comme des rochers noirs; et les hautes lignes des peupliers, qui dépassaient la brume, figuraient des grèves que le vent remuait.

Enfin, dans *Madame Bovary*, il y a Homais, à qui naturellement la météorologie n'est pas étrangère. Son premier entretien avec Bovary suffit à Flaubert pour camper le personnage, et, dans ce premier entretien, la météorologie est en bonne place.

Le climat n'est point, à vrai dire, mauvais, et même nous comptons dans la commune quelques nonagénaires. Le thermomètre (j'en ai fait les observations) descend en hiver jusqu'à quatre degrés, et dans la forte saison touche vingt-cinq, trente degrés centigrades tout au plus, ce qui nous donne vingt-quatre Réaumur au maximum, ou autrement cinquante quatre Fahrenheit (mesure anglaise), pas davantage! — et, en effet, nous sommes abrités des vents du nord par la forêt d'Argueil d'une part, des vents d'ouest par la côte Saint-Jean de l'autre; et cette chaleur, cependant qui, à cause de la vapeur d'eau dégagée par la rivière et la présence considérable de bestiaux dans les prairies, lesquels exhalent, comme vous le savez, beaucoup d'ammoniaque, c'est-à-dire azote, hydrogène et oxygène (non azote et hydrogène seulement), et qui, pompant à elle l'humus de la terre, confondent toutes ces émanations différentes, les réunissant en un faisceau, pour ainsi dire, et se combinant de soi-même avec l'électricité répandue dans l'atmosphère, lorsqu'il y en a, pourrait à la longue, comme dans les pays tropicaux, engendrer des miasmes insalubres; — cette chaleur, dis-je, se trouve justement tempérée du côté où elle vient ou plutôt d'où elle viendrait, c'est-à-dire du côté sud, par les vents de sud-est, lesquels, s'étant rafraîchis d'eux-mêmes en passant sur la Seine, nous arrivent quelquefois tout d'un coup, comme les brises de Russie.

Tout ce passage est admirable de comique. Vérifions les assertions météorologiques. Il y a d'abord une erreur, qui n'est certainement pas voulue par Flaubert, dans la transformation des degrés centigrades en degrés Fahrenheit. Le zéro centigrade correspond à 32 degrés Fahrenheit, et 100 degrés centigrades à 212 Fahrenheit. Pour convertir les degrés centigrades en Fahrenheit, il faut multiplier par 1,8 et ajouter 32. 30 degrés centigrades correspondent donc à 86 degrés Fahrenheit et non à 54. Flaubert a multiplié par 1,8, mais a oublié d'ajouter 32.

La transformation en degrés Réaumur est exacte. La graduation Réaumur a le même zéro que la graduation centigrade, mais marque 80 au lieu de 100. Pour transformer les degrés centigrades en degrés Réaumur, il faut les multiplier par 0,8 : 30 degrés centigrades correspondent donc bien à 24 degrés Réaumur.

Quant aux températures des environs de Rouen, elles sont en réalité assez différentes de celles qu'indique Homais. Pour ne citer que les extrêmes de température observés à Rouen avant la publication de *Madame Bovary*, on avait observée 38 degrés le 18 août 1800, et — 21 degrés 8 le 30 décembre 1788. Nous sommes loin, on le voit, des 4 degrés centigrades, même si Flaubert a oublié le signe moins.

Homais, d'ailleurs, ne devait pas s'arrêter en si belle voie, et Flaubert nous apprend qu'il composa une *Statistique générale du canton d'Yonville, suivie d'observations climatologiques.*

En somme Homais est un collègue, nous n'avons pas lieu d'en être fiers.

J. Rouch.

BIBLIOGRAPHIE
ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Hagg (J.), *Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon.* — **Cours complet de Mathématiques élémentaires.** Tome III. **Géométrie.** — 1 *vol. de 343 p., Gauthier-Villars et Cie, Paris,* 1928.

Personne ne conteste aujourd'hui la valeur éducative de la géométrie élémentaire; elle habitue au raisonnement, développe l'esprit inductif et de recherche, l'esprit critique et assure le jugement. — Mais la Géométrie d'Euclide qui est certainement la pièce maîtresse de notre enseignement public donne-t-elle en général tout le profit qu'on en peut attendre? Nous ne le pensons pas en raison de la forme « hiératique » qu'elle conserve, quand on pense en particulier qu'aujourd'hui encore les huit livres d'Euclide sont toujours respectés et qu'on ne saurait permettre à un élève d'entendre un livre avant de connaître le livre précédent! Il est vraiment extraordinaire que pas un des innombrables auteurs qui ont jusqu'ici rédigé un ouvrage classique de géométrie élémentaire n'ait songé à s'affranchir de cette division arbitraire de la géométrie en 8 chapitres, ce qui fait que pour un élève le passage d'un livre à l'autre constitue tout un événement. Voyez par exemple ce qui se passe au passage du livre IV au livre V.

Voici cependant que M. Haag ne s'est pas astreint à suivre la division classique en 8 livres.

Il a adopté l'ordre qui lui a semblé le plus avantageux au double point de vue de la clarté et de la concision; il a ainsi, par exemple, mené de front la géométrie plane et la géométrie dans l'espace et à cet égard, son ouvrage est tout à fait nouveau.

Ayant constaté maintes fois que certains élèves ignorent les propriétés fondamentales élémentaires, sous prétexte qu'elles ne sont pas inscrites au programme de leurs examens, l'auteur ne s'est pas contenté de développer le programme du baccalauréat, et il a jugé qu'il était utile de reprendre la géométrie à son début, quitte à passer rapidement sur certaines questions simples; aussi le programme de première est évidemment compris dans le présent volume.

Nul doute que l'initiative de l'auteur ne soit approuvée par le corps enseignant et que les élèves eux-mêmes verront avec étonnement que la géométrie n'est pas nécessairement compartimentée. Ils prendront un vif intérêt à la lecture de ce volume où tout s'enchaîne logiquement de la première à la dernière page. Le nom de l'auteur est d'ailleurs une garantie de la valeur pédagogique du volume.

L. Potin.

2° Sciences physiques.

Lemoine (J.) et **Guyot** (J.). — **Cours de Physique.** Tome I. **Optique.** — 1 *vol. de 384 p. et 353 fig. Librairie Vuibert, Paris.* 1927.

Ce volume, tome I du « Cours de Physique » concernant l'Optique paraît après le tome II « Mesures-Chaleur » et le tome III « Electricité et Magnétisme ».

Bien entendu, les mathématiques occupent ici la place qui leur revient; mais rien de plus cependant malgré un sujet où elles tendraient à tout envelopper. Le caractère physique de l'Optique n'est donc pas masqué par l'appareil mathématique et l'expérience trouve sa place. Le phénomène est observé, étudié qualitativement, quantitativement et discuté. La précision des mesures est enfin soulignée et les ordres de grandeur indiqués comme il convient pour éviter d'égarer les élèves. L'auteur s'est donc parfaitement conformé à l'esprit qui a inspiré le programme des classes de Mathématiques spéciales fixé par l'arrêté du 18 juillet 1925.

L'Optique géométrique est le développement des conséquences de la loi de Descartes, chapitre I, c'est-à-dire du principe de Fermat, chapitre II.

Après avoir montré l'équivalence de ces points de départ, il est possible d'exposer les théorèmes généraux qui établissent la cohésion de l'ensemble du cours.

La fin pratique de l'Optique géométrique est la réalisation de bons instruments. Il faut donc donner un développement suffisant aux diverses aberrations et à leur correction, développement que l'on trouvera aux chapitres VI, pour les miroirs sphériques, VII, VIII et IX pour les dioptres, X à XIV pour les systèmes centrés.

Avant d'aboutir enfin à l'étude des instruments, il convient de connaître, chapitre XV, l'organe qui s'en sert, c'est-à-dire l'œil, ses défauts, ses corrections et d'avoir quelques notions de photométrie, chapitre XVI; il est nécessaire ensuite de produire un exposé général des principales qualités exigées des instruments (chap. XVIII). C'est seulement alors que peut être abordée utilement l'étude des divers instruments d'optique, chapitres XVIII à XXIV.

En résumé, cet ouvrage, qui ne peut pas se distinguer essentiellement des autres cours par la nature des matières traitées et qui sont imposées par les programmes, en diffère cependant beaucoup par les qualités que l'on n'est plus habitué à rencontrer : la clarté de la disposition typographique, la bienfacture des figures, qui aide tant à l'intelligence des textes et sert si admirablement la mémoire des jeunes gens sont en effet ici des marques qui frappent le moins averti dès qu'il ouvre le livre. L'étudiant devra remercier

bien vivement la librairie Vuibert des soins qu'elle a ainsi apportés à la confection de l'ouvrage.

MICHEL.

***

Angot (A.). — **Traité élémentaire de Météorologie.** *4e édition, revue et complétée par* C.-E. BRAZIER. — *1 vol. in-8o de 420 p., Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1928.

Le *Traité de Météorologie* de A. Angot, dont la 3e édition date de 1917, n'a malheureusement pu être réédité par son auteur, dont la mort est survenue en 1924. Le grand succès obtenu par les trois premières éditions montre que cet ouvrage répondait réellement à un besoin, son caractère élémentaire et sa facilité de lecture l'avaient rendu particulièrement utile aux ingénieurs agronomes et très populaire dans le public cultivé. Afin de ne rien sacrifier de ce caractère, les initiateurs de cette quatrième édition, au premier rang desquels il faut citer M. Marcel Brillouin, ont décidé de reproduire en gros les éditions précédentes sans changement notable dans l'exposition, et de reporter dans des chapitres supplémentaires toutes les additions, corrections, compléments théoriques, etc..., rendus indispensables par les progrès récents de la science météorologique. Parmi les chapitres nombreux rédigés par M. Brazier, il en est un qui est consacré à l'Actinométrie (constante solaire, radiation atmosphérique, radiation terrestre, etc...), un qui donne les résultats fournis par les sondages d'avion de la répartition verticale de la température et du vent, un qui expose les théories de Bjerknes sur la circulation générale de l'atmosphère, un quatrième enfin qui concerne l'évolution actuelle de la prévision du temps. Tous ces compléments très intéressants laissent à l'ouvrage son caractère attrayant et suggestif, tout en lui imprimant un cachet plus moderne. La nouvelle préface mise à cette édition par M. Brillouin intéresse tous ceux qui ont suivi l'activité scientifique et la vie laborieuse de M. Angot.

Léon BLOCH.

***

Bull (Lucien), *Sous-Directeur de l'Institut Marey.* — **La Cinématographie.** — *1 vol. in-16 de 180 p. et 44 figures de la* Collection Armand Colin. *Armand Colin, éditeur. Paris,* 1928. (*Prix, broché : 9 francs*).

Peu de découvertes scientifiques ont eu une popularité qui puisse être comparée à celle du cinématographe.

Dès sa création le cinéma est, en effet, devenu un élément important de la vie sociale, élément qui ne fait que s'affirmer de plus en plus près des foules toujours avides de distractions émotives.

Dans ce petit volume, l'auteur a décrit les appareils et les moyens employés pour prendre des vues cinématographiques, et ensuite les projeter sur l'écran.

Il a indiqué quelques-uns des moyens mis en œuvre pour créer des illusions qui réalisent l'invraisemblable, tel par exemple : le passage à pied sec de la Mer Rouge par les Hébreux, qu'un film récent a montré à un public quelque peu stupéfait.

La cinématographie n'est pas qu'un moyen d'offrir une distraction qui, d'ailleurs, pourrait jouer un rôle instructif et moralisateur. Elle constitue aussi une méthode de recherches scientifiques, et M. Bull a tenu à mettre le lecteur au courant des procédés qu'utilisent les laboratoires et les savants dans l'étude des phénomènes physiques.

L'invention de la Cinématographie a donné lieu à des controverses souvent ardentes, quelquefois injustes, quand il s'est agi d'attribuer à tel ou tel la priorité de l'invention. L'auteur a cru bon de faire de la question un examen impartial et de rechercher objectivement celui à qui il convient d'attribuer le mérite de la découverte; c'est à quoi il a consacré le dernier chapitre de son volume.

J. M.

***

Moreau (Georges), *Doyen de la Faculté des Sciences de Rennes.* — **La Sensitométrie photographique et ses applications.** — *1 vol. in-8o de l'Encyclopédie* Léauté. *Gauthier-Villars et Cie, éditeurs. Paris,* 1928.

La sensitométrie photographique a pour objet l'étude photométrique des couches sensibles qui ont subi l'action de la lumière et du révélateur.

Dans ce volume, on s'est proposé d'exposer les principales notions de la sensitométrie. On y a joint le résumé des travaux principaux sur les propriétés physiques des émulsions, et sur ceux qui concernent la théorie électronique de l'image latente. La chimie de l'émulsion, l'étude du révélateur, la technique de la photographie ont été laissées de côté.

L'ouvrage est le développement de quelques leçons faites à des étudiants, mais le livre s'adresse aussi aux travailleurs de laboratoires, comme à ceux qui peuvent désirer traiter méthodiquement une plaque sensible. Il intéresse par conséquent les photographes amateurs qui ne veulent pas ignorer les principes fondamentaux de leur art, ainsi que le public éclairé qui suit les progrès des sciences. Il a été donné aux raisonnements la forme la plus concise possible.

L'ouvrage comporte deux parties, précédées de considérations générales qui forment un rappel succinct des propriétés des radiations. La première partie étudie la réaction photographique, les unités sensitométriques, les appareils utilisés, l'étude des émulsions, la loi d'action photographique, la solarisation et l'inversion photographiques. La deuxième partie concerne les applications, et après une théorie de l'image latente, expose la sensitométrie des papiers photographiques; la sensitométrie radiographique, la photographie des couleurs, la photométrie photographique, et enfin se termine par la photographie stellaire.

Avec cette disposition simplifiée, l'ouvrage est accessible à un grand nombre de lecteurs, et il est bien certain qu'il contribuera aux progrès des recherches photographiques.

L. P.

***

Duhem (Dr Paul), *Electro-radiologiste des Hôpitaux de Paris.* — **Accidents et Dangers de l'Electricité** *de la* Collection des Actualités physiothérapiques. — *1 vol. in-8° de 74 pages. Gauthier-Villars et Cie, éditeurs, Paris,* 1928.

L'action du courant électrique sur l'organisme est différente suivant qu'il s'agit de courant continu ou alternatif; selon qu'on envisage cette action à la fermeture ou à l'ouverture ou encore pendant le temps du passage du courant.

Un des principaux effets du courant continu est la contraction musculaire. Sur le nerf il ne produit rien, et l'on dit que le nerf n'est sensible qu'aux états variables du courant. Quant au courant alternatif il produit un état de contraction permanent qu'on a appelé la tétanisation musculaire, et il suffit d'une vingtaine d'excitations par seconde pour produire cette tétanisation.

D'après Weiss le courant alternatif serait au moins quatre fois plus dangereux que le courant continu.

A côté de l'effet de choc, le courant électrique produit encore des actions chimiques aux points de contact avec les conducteurs. Aussi constate-t-on certains accidents bizarres, dans lesquels les brûlures sont très accentuées alors que l'effet de choc est presque nul.

On a cru longtemps que seules les tensions élevées étaient dangereuses pour la vie humaine; en réalité il n'en est rien et le simple courant à 110 volts de nos installations est parfaitement suffisant dans certaines circonstances pour déterminer la mort.

Aux Etats-Unis en particulier on a signalé un grand nombre d'accidents, pour la plupart mortels, survenus à des personnes touchant à une douille de lampe, à un interrupteur. Les accidents de baignoires sont également extrêmement fréquents. Quant aux accidents dus à la haute tension ils sont encore bien plus nombreux.

Les accidents dus aux courants électriques seraient paraît-il beaucoup plus fréquents à l'étranger qu'en France. C'est qu'en France aussi la prévention de ces accidents a été sérieusement étudiée; dès 1909 le Ministre des Travaux Publics a institué une commission pour l'étude attentive des accidents électriques; ses travaux durèrent deux ans, et ses conclusions furent l'objet d'une circulaire ministérielle du 4 juillet 1911. Mais les dispositions de la circulaire furent mal appliquées, et de plus les instructions préconisaient pour le sauvetage les méthodes de Laborde et de Sylvestre.

Aussi le ministre décida de nommer une nouvelle commission chargée de réviser les instructions de la première et de les compléter. Elle a abouti à formuler des conclusions qui sont maintenant appliquées partout en France. D'autre part, un très gros effort de prévention a été également fait par l'Union des Syndicats de l'Electricité qui a abouti à des prescriptions rendues obligatoires par les arrêtés techniques du Ministre des Travaux publics; le dernier date du 30 avril 1924.

Ce petit ouvrage qui comporte l'étude de l'action physiologique du courant électrique et du mécanisme de la mort dans l'électrocution, en même temps qu'il indique des méthodes de traitement des accidents électriques, rendra d'incontestables services aux industriels, aux administrations et les Compagnies d'assurance pourront s'en inspirer dans leurs efforts pour la prévention des accidents du travail.

MICHEL.

***

Gattefossé (B.-M.). — **Nouveaux parfums synthétiques.** — *1 vol. in-8° de 243 pages, 2e édition. Librairie Centrale des Sciences, 27, quai des Grands-Augustins, Paris,-VIIe,* 1927.

Nous avons maintenant passé l'ère des grandes préventions contre les produits de synthèse. Les colorants artificiels sont sortis victorieux de leur lutte contre les colorants naturels. La soie artificielle reçoit des applications de plus en plus nombreuses. Pourtant dans le domaine des parfums beaucoup de personnes ont encore des idées fausses sur la question de la prétendue lutte entre les parfums naturels et les parfums synthétiques. En fait, les parfums chimiques sont encore loin de se trouver dans une phase de concurrence avec les produits végétaux, et pour le moment l'Industrie chimique proprement dite est plutôt une aide à celle de la distillation des plantes. Un parfum est beaucoup plus complexe qu'un colorant : il est toujours formé d'un nombre considérable de substances définies et la Chimie est encore incapable de reproduire dans la plupart des cas les aromes naturels avec toute leur finesse. Pourtant il est juste de reconnaître que cette Science appliquée a apporté aux parfumeurs une quantité de matières premières des plus précieuses augmentant les débouchés des essences végétales du fait qu'on est toujours obligé d'utiliser ces dernières concurremment aux produits chimiques dans les compositions odorantes. Une opinion généralement admise est qu'un parfum pour être de qualité supérieure ne doit contenir que des produits naturels. Cette idée est tout à fait fausse; la meilleure preuve en est que certains produits synthétiques commerciaux ont une valeur marchande supérieure à celle des essences les plus recherchées.

Le livre de M. Gattefossé contient un vaste plaidoyer rempli d'à-propos en faveur des produits synthétiques. Toute personne soucieuse de ne pas propager des idées préconçues et d'émettre des opinions plus strictement conformes à la vérité doit avoir lu les premiers chapitres de cet ouvrage. On consultera avec un intérêt tout particulier les passages qui traitent des avantages des produits odorants comme agents thérapeutiques. La seconde partie de l'ouvrage est consacrée à la description purement chimique et technique de la préparation des substances utilisées en Parfumerie. L'auteur s'attarde d'ailleurs de préférence à l'obtention de celles qui

sont d'usage important et dont la synthèse n'a pas encore été exposée en détail dans d'autres ouvrages. On y trouve une liste de produits employés pour la reconstitution de diverses essences florales ou compositions classiques. Ce ne sont pas des recettes quantitatives mais seulement des indications pouvant être d'un grand secours pour l'artiste parfumeur qui désire utiliser des produits de synthèse.

Ce volume écrit par une personne très au courant de la question est d'une lecture qu'on doit recommander sans hésitation.

Joseph MARTINET,
Docteur ès Sciences physiques.

*
**

Le Florentin (René). — **Les Parfums** *de la* Nouvelle Collection des recueils et recettes rationnelles, 2e *édition.* — *Petit in-8° de 264 pages. Librairie Desforges.* 1927.

Ce petit livre est essentiellement un manuel de recettes aussi doit-on lui faire les mêmes critiques qu'à tous les ouvrages de recettes de parfumerie. En effet lorsqu'on essaie de reproduire une composition odorante d'après les indications d'un manuel on est presque toujours déçu. Il faut rechercher l'origine de ces déboires notamment du côté de l'auteur de la recette et du côté du fabricant de matières premières.

Il est bien évident qu'on ne livre pas volontiers les meilleures recettes; ce serait un désintéressement qu'on pourrait difficilement demander à un praticien. Mais ce qu'il y a de plus grave c'est que les recettes médiocres qu'on pourrait donner sans préjudice sont pratiquement inapplicables parce qu'elles ne sont fournies que d'une manière imprécise. S'agit-il d'un extrait qui doit entrer dans une composition on n'en indique généralement ni la provenance, ni la concentration. Les recettes mentionnent rarement de même l'origine d'un produit de synthèse. Or si certains produits tels que la vanilline sont à peu près les mêmes quelle que soit leur provenance, d'autres ont des parfums très divers s'ils sortent d'une maison ou d'une autre. En effet, certains d'entre eux comme le citronnellol ou le geraniol contiennent toujours des impuretés provenant des matières premières utilisées pour leur fabrication et d'autres sont intentionnellement adultérés par les industriels; on dit qu'ils sont bouquetés. Evidemment quand une maison découvre un produit nouveau elle a souvent intérêt à ne pas le vendre pur pour des raisons multiples. D'abord il est généralement possible de retrouver la constitution d'une substance nouvelle et d'en reconstituer une préparation s'il s'agit d'un composé défini. Par contre si le corps est en mélange le problème est plus délicat. L'étude de la composition du produit intéressant doit être précédée d'une analyse élémentaire souvent difficile d'où perte de temps, frais plus considérables qui peuvent facilement rebuter les contrefacteurs. D'autre part on a parfois avantage à présenter un produit chimique défini sous forme d'un mélange d'odeur plus attrayante et pouvant plus facilement être utilisé dans une composition. Qu'il nous suffise de rappeler à ce sujet le cas de l'hydroxycitronnellal.

En dehors de nombreuses recettes cet ouvrage contient des renseignements sur les matières premières utilisées en parfumerie, sur les appareillages et les manipulations en ce qui concerne les eaux parfumées, les extraits, les bouquets, les parfums solides concrets, les parfums pulvérulents pour sachets. Des chapitres spéciaux sont consacrés à l'utilisation des parfums antiseptiques, antiparasitaires, comme arome des produits comestibles.

Jh. MARTINET,
Docteur ès Sciences physiques.

3° Sciences naturelles

Obras completas y correspondancia cientifica de Florentino Ameghino. *Volumen* V. **Faraná y Monte Hermoso.** *Edicion oficial or denada por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires dirigida por* Alfredo TORCELLI. — *1 vol. n-8° de 521 p., 2 pl. La Plata, Tallor de impresciones oficiales.*

La nouvelle édition des œuvres complètes de Florentino Ameghino se poursuit heureusement par les soins du Gouvernement de la province de La Plata, grâce au concours éclairé de Alfredo J. Torcelli. J'ai rendu compte ici même (*Rev. Gén. Sc.*, 15 février 1922, p. 86) des tomes I et II de la publication des travaux du grand naturaliste argentin, travaux qui étaient dispersés dans de nombreux périodiques. Le volume V est principalement consacré aux Mammifères oligocènes du Parana, à ceux du Tertiaire ancien de la même province et aux Toxodontes. Il faut souhaiter que la réimpression des autres volumes de cette collection se fasse plus rapidement que par le passé et que le tirage des planches mette bien en évidence les caractères essentiels des animaux représentés.

L. JOLEAUD.

*
**

Séguy (E.). — **Faune de France. 17. Diptères Brachycères.** *silidæ.*

Ce nouveau fascicule de E. Séguy, ne le cède en rien aux précédents sous le rapport de la perfection dans l'exécution.

Les Asilliles, ou Mouches Asiles, constituent un groupe très particulier de Diptères Brachycères, tous caractérisés par leurs habitudes franchement prédatrices et carnassières. Chasseurs d'insectes variés, leur connaissance est intéressante à différents titres. On trouvera dans cette utile Revue, consacrée à la faune française la description de plus de deux cents espèces réparties en quatre sous-familles. Les figures, au nombre de 384, toutes originales, sont dignes de la valeur artistique de l'auteur.

Un Index des proies capturées, qui termine l'ouvrage, permettra de se rendre compte de la diver-

sité prédatrice des représentants de cette importante famille.

E. ROUBAUD.

4° Art de l'Ingénieur.

Pacoret (E.), *Ingénieur-électricien.* — **Aide-mémoire-Formulaire de l'Electricité, de la Mécanique et de l'Electro-Mécanique.** — *1 vol. in-8° de* VI-1514 *pages, avec* 720 *fig.* (*Prix, cart. :* 150 *fr.*). *Librairie scientifique Albert Blanchard,* 3, *place de la Sorbonne, Paris.*

Cet ouvrage est le fruit de la documentation que l'auteur n'a cessé d'amasser au cours d'une carrière déjà longue dans les Mines, les Travaux publics, la Construction mécanique et les Industries électriques.

Voici les principales questions qui y sont abordées :

Electricité. — Unités et notions. Machines génératrices à courants continus et alternatifs. Machines réceptrices. Transformateurs. Modes de distribution. Usines centrales. Calcul des lignes aériennes. Réseaux de transport. Installation et vérification des canalisations électriques. Eclairage et chauffage électriques. Electrification rurale. Appareils de mesure et de contrôle. Traction électrique.

Mécanique. — Principes. Résistance des matériaux. Eléments des machines. Thermodynamique et cinétique des gaz et des vapeurs. Générateurs de vapeur, chaudières. Machines à vapeur. Appareillage des machines et conduites. Transport et distribution de la force motrice par la vapeur. Gaz d'éclairage. Moteurs à explosion et à combustion interne. Automobiles. Aviation. Hydraulique, moteurs hydrauliques.

Electro-mécanique. — Appareils de levage et de manutention. Machines-outils à métaux et à bois. Machines pour industries diverses. Métallurgie. Matériel de mines. Chauffage, ventilation, aération, séchage. Industrie du froid. Groupes électrogènes.

Comme le fait remarquer M. Pacoret, l'élaboration d'une œuvre de ce genre par un seul auteur a permis de lui donner plus d'homogénéité et de concision que si ce travail avait été fait en collaboration. Par contre, il est difficile à une seule personne d'être également compétente dans tous les sujets traités, et l'on s'en apercevra à plus d'une reprise.

Cet ouvrage n'en rendra pas moins des services à ceux qui débutent dans l'industrie.

O. F.

*
**

Raibaud (Lieutenant-Colonel). — **Appareils et méthodes de mesures mécaniques.** — *1 vol. in-16 de la* Collection Armand Colin, *de* 214 *pages. Armand Colin, éditeur, Paris,* 1927. (*Prix, broché :* 9 *francs*).

L'auteur a voulu rassembler dans ce volume les méthodes principales et les appareils fondamentaux mis en œuvre dans la mesure des particularités des phénomènes qui se déroulent dans le temps, par suite des effets de forces agissant sur la matière.

Les grandeurs dont il s'occupe, en ce qui a trait à leur évaluation numérique, sont donc celles qui se rattachent aux notions de longueur, de temps et de masse, et nous ajouterons d'angle. Il n'est donc pas question de mesures des grandeurs auxquelles on peut adjoindre les qualificatifs électriques, magnétiques, thermiques, quoiqu'elles interviennent dans nombre d'instruments qui sont signalés. Il n'y est pas question davantage des mouvements d'ensemble des fluides. C'est ainsi, que malgré leur intérêt on passe sous silence des questions telles que le débit des canalisations hydrauliques et les agitations de l'atmosphère. Sont laissées également de côté, les mesures géométriques. L'auteur s'est borné, en ce qui les concerne à un bref exposé dans l'introduction.

Dans le présent travail, nécessairement condensé, l'auteur n'a donc pas pu entrer dans les minutieuses particularités des méthodes de mesure et dans les détails de la construction des appareils : pour le moindre instrument, il faudrait des pages!

Pour les méthodes, les principes, les caractères essentiels, les points délicats sont indiqués, et pour les appareils en spécifiant au besoin certaines caractéristiques, l'auteur s'est borné à des schémas.

Il est impossible d'adopter pour les méthodes et appareils de mesure un ordre didactique; un chapitre quelconque n'est donc pas la suite du précédent. Il eut fallu pour une ordonnance contraire reproduire au préalable presque toute la Mécanique et une partie de la Physique. Le désordre apparent est imposé par le sujet même et les titres des chapitres renseigneront suffisamment sur la nature des matières traitées ici : 1° Le temps; 2° La vitesse; 3° L'accélération; 4° La masse; 5° La force; 6° La pression; 7° Le travail; 8° Les grandeurs élastiques.

Un appendice donne les relations existant entre les unités de mesure qui, à l'heure actuelle, sont le plus fréquemment utilisées dans la pratique courante, et d'autres unités qui sont, ont été, ou seront employées.

Nous regrettons que l'auteur n'ait pas cru devoir reproduire intégralement ici le décret du 26 juillet 1919 sur les unités de mesure, qu'il est d'une importance capitale de faire connaître aux jeunes étudiants.

L. P.

*
**

Pagnon (P.). *Ingénieur-chef des Etudes aux Etablissements Merlin et Guérin, et* **L. Barbillion.** — **Interrupteurs et disjoncteurs dans l'huile.** — *1 vol. in-8° de* 304 *pages. Albin Michel, éditeur, Paris,* (*Prix, br. :* 30 *fr.*).

Cet ouvrage ne manquera pas d'exciter la curiosité et l'intérêt des Ingénieurs, exploitants, techniciens de toute nature, préoccupés par le choix et l'emploi des disjoncteurs dans l'huile, qui y rechercheront les remèdes à des défauts signalés depuis longtemps. Il n'est pas en électrotechnique de sujet d'une plus grande actualité industrielle car les organes dont il s'agit ici sont devenus le cœur

même d'une installation dont les défaillances se traduisent par des désastres financiers ou des perturbations qui semblent hors de proportion avec le fait, en apparence si simple, d'établir ou de couper bien ou mal un courant.

On ne trouvera dans l'ouvrage que très peu de théorie malgré que le sujet se prête à de longs exposés mathématiques. C'est que, comme l'a pensé l'un des auteurs, nous sommes peut-être à la veille d'une transformation radicale des théories.

Le volume que nous présentons est seulement un travail de mise au point de ce que l'on peut dire actuellement sur la question des disjoncteurs. Les périodiques sont pleins de communications à cet égard, mais la multiplicité même de ces études, et l'immensité du sujet laisssent l'exploitant et l'ingénieur perplexes, et c'est un travail de sélection qu'ont voulu entreprendre les auteurs, au profit des praticiens de l'électrotechnique.

Le volume est divisé en trois parties :

La première offre des considérations générales sur la constitution actuelle du matériel dit d'interruption; la deuxième renseigne sur la construction des disjoncteurs, et la troisième concerne l'installation des grands postes extérieurs.

J. M.

*
**

Montagne (E.), *Ingénieur de l'Institut polytechnique de Grenoble, avec la collaboration de* **L. Barbillion. — La mesure des débits et l'aménagement des usines hydrauliques.** — 1 *vol. in-8° de* 201 *pages. Albin Michel, édit. Paris,* 1927. (*Prix, br. :* 20 *fr.*).

Le but du volume est essentiellement la mesure des débits hydrauliques, base de tout projet d'aménagement d'une chute. Les déceptions, au cours des vingt premières années du règne de la houille blanche, en matière de débit ont été nombreuses.

Les méthodes d'évaluations et les statistiques manquaient d'ailleurs. De même nos connaisssances en matière de glaciologie, de bassins versants, de pluviométrie, étaient aussi inexistantes. Mais un effort immense a été fait depuis par le Service d'Etudes des Grandes Forces Hydrauliques de France. Ce service, né dans la région des Alpes, s'affirma si rapidement utile que furent créées successivement des divisions pour les Pyrénées, le Plateau Central, les Vosges. Les publications de ce service constituent des documents uniques et c'est à l'interprétation de leurs résultats et à l'exécution pratique des opérations des mesures des débits qu'est consacré l'ouvrage.

Successivement y sont donc étudiés les jaugeages par mesures directes, et les mesures des petits débits: les méthodes de jaugeage sur les rivières à l'aide d'appareils mesurant la vitesse de l'eau dans les sections élémentaires d'un cours d'eau, les jaugeages par vannes, par titrations, par déversoirs, les jaugeages sur canaux découverts et conduites forcées, la mesure des pressions et des vitesses.

Chargé des intérêts d'une société hydro-électrique et d'études, M. Montagne a été amené à résoudre lui-même une série de problèmes et ce sont ses expériences personnelles dont il fait ici bénéficier les ingénieurs ses confrères dans un ouvrage de caractère éminemment utilitaire.

Michel.

*
**

Castex (A.), *Professeur à l'Institut polytechnique de Grenoble.* — **Accumultaeurs électriques.** — 1 *vol. in-8° de* 296 *p. et* 222 *fig. Albin Michel, éditeur, Paris,* (*Prix, br. :* 30 *francs*).

Malgré toute la littérature technique à laquelle ont déjà donné lieu les accumulateurs électriques, une collection comme celle-ci ne pouvait se dispenser de leur consacrer un nouveau volume, sous peine de rester incomplète.

D'ailleurs les lecteurs y trouveront non seulement tous les renseignements constructifs dont ils ont besoin, mais aussi la solution de questions importantes et très délicates, c'est-à-dire celles soulevées par l'accouplement de batteries d'accumulateurs et de génératrices proprement dites.

Les divers chapitres de la première partie du volume concernent la théorie chimique, les propriétés et l'étude descriptive de l'accumulateur au plomb, un exposé des principales marques françaises.

La deuxième partie traite successivement de l'emploi des accumulateurs pour constituer une réserve d'énergie dans les stations centrales et des batteries tampons, du fonctionnement des batteries tampons combinées avec des survolteurs dévolteurs automatiques, du calcul d'une batterie d'accus devant assurer un service déterminé, de l'installation et du montage des batteries stationnaires, de la conduite et de l'entretien des batteries transportables, des mesures et essais, et enfin de l'accumulateur au fer-nickel.

L. P.

5° Sciences diverses.

Fleury (H.). — **En relisant Lucrèce. Le Livre de la Nature et la Physique moderne.** — 1 *br. in-8°,* 66 *p. Emile Larose, Paris.*

Dans l'ouvrage analysé ci-dessus, M. Courtines écrit : « Rien de ce qu'ont affirmé des hommes de valeur n'a pas disparu tout entier ». A son tour, M. Fleury déclare que « tout n'est pas déchet dans les idées, même les plus anciennement admises ». Et il se propose de rechercher ce qui a pu subsister, dans l'atomisme moderne, de la doctrine d'Epicure exposée par Lucrèce.

Grâce à l'Association Guillaume Budé, nous sommes maintenant très bien outillés pour relire Lucrèce. Nous disposons du texte établi par M. Alfred Ernout, de la traduction du même auteur, ainsi que de l'excellent commentaire en trois volumes de MM. Ernout et Robin.

Il est doublement intéressant de suivre M. Fleury dans sa lecture, car il a serré le texte de très près, et il chicane M. Ernout au sujet de la traduction des deux vers (I, 360 et 361).

Nam si tantundemst in lanae glomere quantum
Corporis in plumbo est, tantundem pendere pear est,

S'il y avait autant de matière dans un peloton de laine que dans un « volume » égal de plomb, tous deux devraient avoir le même poids. » M. Ernout a eu évidemment tort d'écrire « masse » au lieu de « volume ».

Au point de vue scientifique, M. Fleury fait un sérieux effort pour découvrir derrière les métaphores de Lucrèce, les véritables propriétés de l'atome d'Epicure. Doit-on l'assimiler à notre atome à nous, ou à notre molécule ou au très moderne électron? Beaucoup seront surpris d'apprendre que l'atome de Lucrèce n'était pas absolument indivisible (p. 30), qu'il possédait une structure et se rapprochait ainsi beaucoup du nôtre.

Mais, découvrir dans Lucrèce, en dehors de la théorie de l'indestructibilité de la matière, les principes du Cartésianisme, de la théorie cinétique des gaz et l'explication correcte du mouvement brownien, sans parler des lois de la chute des corps et de la pression atmosphérique, voilà, certes, qui est tout à fait intéressant et il ne le serait pas moins, poussant plus à fond cette étude, de chercher à déterminer exactement l'influence que ce poème, tout imprégné de rationalisme, a pu exercer sur la formation intellectuelle d'un Descartes ou d'un Bernoulli. Cette influence n'a pu, d'ailleurs, se faire sentir que sur des esprits déjà scientifiquement cultivés, car il n'est pas douteux que, joignant à la difficulté d'expression la difficulté d'interprétation, la forme poétique a beaucoup nui à la portée scientifique de l'œuvre.

Le « mysticisme scientifique » n'est pas une nouveauté et les Grecs n'hésitaient pas à pousser à fond les théories les plus audacieuses. Mais, s'ils se sont montrés parfois bons observateurs, ils n'avaient malheureusement aucune idée de la méthode expérimentale. Et les Latins, très inférieurs dans le domaine scientifique, n'ont rien ajouté aux découvertes du génie grec, au contraire. Aussi, dans le vaste champ jonché d'hypothèses plus ou moins puériles, depuis longtemps abandonnées, doit-on admirer la fortune inouïe de la plus ancienne peut-être d'entre elles : l'hypothèse atomique.

P. J. RICHARD.

***

Rueff (J.), *Inspecteur des Finances.* — **Théorie des Phénomènes Monétaires : Statique.** — *1 vol. in-8° de 368 pages, de la* Bibliothèque Scientifique. (*Prix : broché, 40 fr.*). *Payot, éditeur, Paris,* 1926.

Le titre de l'ouvrage soulève une question essentielle : celle de l'existence même en matière monétaire de phénomènes permanents.

La première partie de l'introduction cherché donc à montrer que le caractère humain des phénomènes économiques n'exclut pas la possibilité des lois permanentes dans les groupes constitués d'un grand nombre d'individus isolés. D'où : les méthodes d'investigation propres aux sciences économiques devront ressembler aux méthodes employées dans les sciences du réel et devront conduire à la découverte des phénomènes, à l'élaboration de théories qui peuvent les faire comprendre. C'est ce que va tenter l'auteur.

En matière monétaire, le niveau des prix peut être immobile ou non. L'étude des actions qui assurent et maintiennent son immobilité, sa stabilité, constituera la statique monétaire, objet du présent volume. Le tome II devra être consacré à l'étude de la mobilité et formera un essai de dynamique monétaire.

La circulation monétaire d'un pays peut être envisagée soit dans ses caractéristiques intérieures, soit dans les rapports qu'elle présente avec celle des pays voisins. D'où deux domaines distincts qui forment respectivement les première et deuxième parties du volume que nous présentons.

Dans le premier chapitre, l'auteur établit l'équation des échanges qui apparaît comme un cadre dans lequel les phénomènes monétaires viendraient se placer sans d'ailleurs rien nous apprendre quant à la nature même des phénomènes qu'elle régit.

Le deuxième chapitre concerne la formation des prix, l'indice du niveau des prix, et le calcul pratique de ces indices au sujet desquels M. Divisia donnait récemment dans la Revue une intéressante étude.

La genèse des unités monétaires, le nombre total d'unités en circulation et les rapports de la circulation billets et de la circulation crédits, forment l'objet du chapitre III. Mais il importe d'observer l'évolution de ces unités monétaires, c'est-à-dire la vitesse de leur circulation, et c'est ce que se donne pour but le chapitre IV.

Quant au chapitre V il tend à montrer que les faits fournissent, en faveur de l'équation des échanges établie précédemment, une très forte présomption, et qu'il n'y aurait pas, comme on le dit souvent, contradiction entre la théorie et l'expérience.

Il ne s'est agi jusqu'ici, que de la circulation intérieure, mais dans les échanges de pays à pays, et lorsque les signes monétaires que détient le débiteur n'ont pas de pouvoir libératoire près du créancier, le premier est amené à se procurer des moyens de règlement, c'est-à-dire à acheter sur des marchés spéciaux les unités de monnaie du créancier. C'est le phénomène du change.

Pour en faciliter l'étude, l'auteur considère d'abord le cas simplifié de deux pays en présence, la France et l'Angleterre, et établit une théorie de la disparité moyenne des prix anglais en France, la disparité étant définie par la formule suivante

$$\frac{p_F - C_F.\,a p_A}{P_F}$$

où P_F est l'indice des prix en France.
p_A, p^F les prix en Angleterre et en France d'un article donné.

C_{FA} le nombre de francs nécessaires pour acquérir une livre sterling.

Il passe ensuite, au cas d'un nombre quelconque de pays en présence.

Un chapitre est réservé aux applications pratiques et aux vérifications expérimentales de la théorie de la disparité.

L'auteur, dans les chapitres précédents a été amené à constater l'existence du mécanisme de la disparité qui tend à assurer à chaque instant l'équilibre des dettes et des créances des divers pays. Dans un dernier chapitre, il s'efforce d'en montrer la nature, et de rechercher la place qu'occupent parmi les phénomènes naturels les réactions qu'il provoque.

Cet ouvrage qui, comme on l'a vu, présente un système d'explications des phénomènes très nombreux que l'après-guerre a mis en lumière, est fondé tout entier sur l'observation des faits dont il a voulu fournir la théorie en se basant sur quelques principes simples.

On y remarquera en particulier, la solution de l'éternel problème de la théorie quantitative, ainsi que l'étude du processus par lequel naissent et meurent les unités monétaires, et la substitution à la théorie classique de la parité des pouvoirs d'achat, de la théorie des « points de marchandises », points analogues aux gold-points, ainsi que finalement une analyse des relations qui unissent les balances des comptes aux cours des changes et aux niveaux des prix. L'auteur a été conduit à une curieuse théorie de l'entraînement monétaire qui a été si fréquemment observé depuis la guerre.

L'ouvrage que terminent des tableaux numériques peut être lu sans connaissances mathématiques particulières, M. Rueff n'ayant jamais manqué d'exprimer en langage ordinaire les lignes générales du raisonnement et l'intégralité des conclusions.

L. Potin.

*
**

Lefebvre des Noettes (Commandant). — **La Force motrice animale à travers les âges.** — *1 vol. in-8° de 138 pages avec 217 figures, 80 planches hors texte. (Prix : broché, 20 fr.). Berger-Levrault, éditeurs, Paris.*

L'attelage des animaux est le plus ancien des moteurs, le seul dont l'homme se soit servi pour ses transports terrestres jusqu'au XIXe siècle. Agent de production d'une valeur incomparable, aussi puissant que souple dans son emploi, il entretient la vie agricole, alimente le moulin, la forge, le chantier; il favorise et complète les transports par voie ferrée et par eau; son action est si importante que de nos jours encore, le travail fourni dans le monde par le cheval et le bœuf de trait surpasse de beaucoup celui que fournissent les machines.

La force motrice animale est donc au premier rang parmi les conquêtes de l'homme, mais, par un étrange oubli, elle n'a jamais fait l'objet d'une étude sérieuse et documentée. Sans doute, on sait confusément qu'il y avait un attelage antique et qu'il différait du nôtre dans son aspect extérieur, et on admet qu'en dépit de cette apparence, les animaux de trait rendaient aux anciens des services égaux à ceux qu'ils nous rendent aujourd'hui. Cette opinion ne repose sur rien. La vérité est tout autre et la force motrice animale existait à peine dans l'antiquité.

L'attelage antique demeura toujours incapable de traîner un poids supérieur à 500 kgs laissant le reste à la charge de l'homme. C'est que l'attelage antique n'était qu'une ébauche quasi enfantine, solution provisoire du problème et qui différait du nôtre, non seulement dans son aspect, mais dans son principe et dans ses organes.

La force de l'animal de trait ne fut captée qu'au Xe siècle sous les Capétiens, et le passage de l'un à l'autre système d'attelage fut un immense bienfait pour l'humanité.

L'objet de ce livre a été d'élucider sur ces divers points le « véritable mystère » qui nous sépare du monde antique.

Un grand nombre de gravures documentaires ne manqueront pas d'intéresser le lecteur qui pourra suivre l'évolution de l'attelage chez les anciens et les divers peuples jusqu'à nos jours.

J. M.

*
**

Bousquet (G.-H.). — **Essai sur l'évolution de la pensée économique.** — *1 vol. in-8° de 314 p., de la* Bibliothèque internationale d'Economie politique. *(Prix : 45 fr.). Marcel Girard, éditeur, Paris.*

L'auteur retrace d'abord quelques phases de l'histoire des doctrines économiques, depuis ses origines jusqu'à la constitution de l'économie de l'équilibre (Walras et Pareto); il se place plus particulièrement au point de vue subjectif, c'est-à-dire qu'il se propose non de voir si telle doctrine est objectivement exacte, mais de se rendre compte des sentiments qui ont poussé l'auteur à la formuler.

Il tente ensuite d'appliquer à la science économique la critique que Mach, Poincaré, Duhem ont employée pour les sciences physiques et de résoudre ainsi quelques problèmes généraux concernant l'économie politique et la science en général.

A. N.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 19 Novembre 1928.

3° Sciences naturelles. — M. **Raymond Furon** : *Le Delta fossile du Niger Saharien.* Au quaternaire ancien et moyen, l'écoulement des eaux du Niger étant impossible vers l'Est (seuils de El Hadjeirat et de Tosaye) se faisait vers le Nord, vers le Djouf qui était alors un immense lac dont les eaux pouvaient se déverser dans l'Atlantique par la trouée du Khat (Mauritanie). Un immense delta recouvrait tout le Macina : un bras aboutissait dans le Djouf oriental par le lac Faguibine, un autre passait dans le Djouf occidental par la trouée d'Enji. — MM. **Guyénot** et **A. Naville** : *La réduction chromatique chez* Drosophila melanogaster *et la théorie du crossing over.* 1° La numération de centaines de cinèses somatiques ou germinales, chez *Drosophila melanogaster*, apporte la preuve absolue de la constance numérique, de l'individualité et du dimorphisme sexuel des chromosomes. 2° Les auteurs ont suivi l'évolution nucléaire des spermatocytes I, y compris la phase préméiotique. Ils n'ont jamais observé aucune figure correspondant au schéma classique du crossing-over, celui-ci d'ailleurs n'existe pas chez le mâle. 3° De même en suivant la phase préméiotique dans l'ovocyte I, on voit qu'aucune figure ne correspond au croisement et à l'enroulement par paire des chromosomes, tels que les suppose la théorie du crossing-over. 4° Ce dernier résultat est d'autant plus curieux que les prophases de toutes les cinèses somatiques (embryonnaires et goniales) montrent toujours un accouplement des chromosomes qui s'enroulent les uns autour des autres. C'est là où la théorie suppose le plus impérieusement la présence de ce comportement. représentatif du crossing-over, qu'il fait précisément défaut. Comme les résultats génétiques ne conduisent à admettre qu'un seul crossing-over au cours de la formation des gamètes femelles, on arrive à cette conclusion paradoxale que les nombreuses divisions de la lignée germinale sont accompagnées de crossing-over morphologique sans efficacité génétique et doivent être suivies d un crossing-over génétique non représenté morphologiquement. — M. **D. Bach** : *Les conditions d'action de l'asparaginase.* L'asparaginase est une diastase existant dans le mycélium de l'*Aspergillus niger* et qui est capable de transformer l'asparagine en aspartate d'ammoniaque. Le ferment n'est actif que dans les milieux neutres ou faiblement alcalins, de *p*H 6,5 à *p*H 10 environ, avec un optimum vers *p*H 8,4. L'assimilation de l'asparagine par le Champignon peut donc s'effectuer sans l'intervention de cette diastase, puisque l'*A. niger* s'accommode généralement de milieux plus acides que *p*H 6. L'optimum de température est à 42° pour *p*H 8,6 ; il varie avec la concentration en ions H. Quand la concentration de l'asparagine augmente, la quantité de NH^3 apparue tend vers une limite qui, à partir de 1 p. 100 d'asparagine est indépendante de la concentration du substrat. — MM. **A. Leulier**, **L. Velluz** et **H. Griffon** : *Sur la répartition du potassium dans l'organisme animal.* Les auteurs ont dosé le potassium dans les tissus musculaires et les organes de cobayes, mâles ou femelles, de poids et d'âge très variables. La teneur en potassium des tissus musculaires et organes étudiés paraît cependant varier entre des limites assez rapprochées. Cette constance apparaît particulièrement dans le cas du petit intestin, du cœur et du muscle de la cuisse qui correspondent aux types physiologiques : muscle lisse involontaire, muscle strié involontaire et muscle strié volontaire. On remarque que le taux du potassium y croît sensiblement du simple au double d'un type extrême à l'autre; le muscle cardiaque, en quelque sorte mixte au point de vue fonctionnel, présente un taux moyen intermédiaire. Les variations observées ne peuvent être attribuées à une inégalité de la teneur en eau du muscle étudié. — M. **A. Boquet** : *Sur l'adsorption du venin de cobra et de la toxine diphtérique par le charbon.* En additionnant une solution de venin de Cobra de charbon à l'état de grains d'une extrême finesse, on inactive ce venin de façon complète; il devient tout à fait inoffensif pour la souris et le lapin et se montre incapable de provoquer l'immunité. La toxine diphtérique se comporte exactement comme le venin. Par contre ni l'alexine ni les anticorps ne sont adsorbés par le charbon.

Séance du 26 Novembre 1928.

3° Sciences naturelles. — M. **Raymond Ciry** : *La structure de la bordure méridionale du Massif primaire des Asturies.* Suivant la bordure méridionale des Asturies, des mouvements au Sud amènent le pays primaire à retrousser la couverture crétacée; celle-ci dessine un synclinal ouvert au Sud et plus ou moins chevauché au Nord par la masse anticlinale palézoïque. — MM. **P. Fallot** et **R. Bataller** : *Observations géologiques sur la région de Velez-Rubio (Prov. d'Almeria).* — M. **Léon Moret** : *Sur la stratigraphie post-hercynienne du versant méridional du Haut-Atlas en pays Glaoua (Maroc).* — M. **J. Thoulet** : *Le volcanisme abyssal et la double circulation océanique.* Il existe au sein de l'Océan une double circulation de zone haute et de zone basse, l'une d'origine solaire, l'autre d'origine volcanique interne, l'une d'eau lourde descendante, l'autre d'eau légère ascendante. Cette double circulation, si lente qu'elle puisse être, a pour effet d'établir le plus parfait et le plus prompt mélange des eaux océaniques dont l'homogénéité chimique et physique sans cesse détruite à la surface par l'évaporation, au fond par l'apport des eaux volcaniques plus ou moins salées, a sans cesse besoin d'être reconstituée par un brassage infiniment calme en même temps qu'infiniment puissant. — M. **R. Combes** : *Influence des traumatismes sur les migrations de substances chez les végétaux.* Les traumatismes exercent une action profonde sur les migrations qui ont lieu, pendant la nuit,

des feuilles vers les tiges ; ils accélèrent ces migrations. Sous l'influence de l'excitation traumatique, il se produit dans les feuilles une véritable évacuation de substances, tellement rapide que les résultats en sont facilement perceptibles, quelques heures après l'excitation, par simple pesée des tissus. Cette action des traumatismes sur les échanges de matières entre les organes explique les erreurs que comporte l'application de la méthode de Sachs. — M. **P. Gavaudan** : *Sur la présence d'un champignon parasite dans les anthéridies de* Marchantia polymorpha *et son action sur la gamétogénèse*. En étudiant la gamétogénète d'un *Marchantia polymorpha* l'auteur a vu qu'il était parasité par un champignon dont les filaments mycéliens se rencontrent au voisinage des anthéridies perforant les membranes des cellules limitant les cryptes et les colorant en rouge brun. De plus les filaments mycéliens ne demeurent pas à la périphérie des anthéridies, mais y pénètrent en divers sens, les parasitant plus ou moins complètement et déterminant parfois une castration totale de l'organe. L'invasion mycélienne a lieu certainement avant la production des spermatides. Toutes les anthéridies d'un même chapeau ne sont pas infestées par le champignon. L'action du parasite est donc loin d'être constante et homogène. Dans certains cas, malgré la présence d hyphes dans les anthéridies, les anthérozoïdes semblent normaux; dans d'autres, au contraire, les éléments sexuels ont subi des modifications appréciables. — M. **Aug. Chevaler** : *Sur l'origine des Campos brésiliens et sur le rôle des Imperata dans la subst tution des savanes aux forêts tropicales*. Au Brésil, sur les places déforestées par l'homme, les Imperata, graminés vivaces, forment d'immenses prairies hautes de 0 m. 60 à 1 m. 50, très denses, grégaires, excluant tout autre végétal. On les nomme là : *Sapesaès*. Deux alternatives peuvent se produire : ou bien le *sapesal* n'est pas atteint par le feu de brousse ; la base des feuilles pourrit et forme un peu d'humus qui permettra à certains arbustes de se développer. L'année suivante ces arbustes ombrageront les Imperata, qui essentiellement héliophile, cesseront de fleurir. Vers la 7e année on aura une forêt secondaire (*caapueroes*) de 8 à 10 m. de haut. Si au contraire l'incendie de la brousse se répète tous les ans, les Imperata repoussent mais deviennent de moins en moins prospères ; le sol se durcit, l'eau n'y pénètre plus. Les espèces du Campos : *Graminées Blépharis*, etc., font leur apparition à mesure que disparaît l'Imperata. — MM. **R. Leriche** et **R. Fontaine** : *De l'existence dans l'anneau de Vieussens de fibres sensitives à effets presseurs. Importance de cette notion pour le traitement chirurgical de l'angine de poitrine*. Il y a dans l'anse de Vieussens des fibres ascendantes et sensitives à effets presseurs, pour lesquelles le ganglion étoilé joue le rôle de centre réflexe. Ces fibres venues des viscères ou des gros vaisseaux rejoignent le tronc du pneumogastrique quoique appartenant au système sympathique. Elles le quittent au niveau du ganglion moyen, passent par l'anse de Vieussens, surtout dans sa branche et aboutissent au ganglion étoilé. L'existence de ces fibres donne à penser que dans l'angine de poitrine et dans certaines aortalagies, il y a lieu de compléter par la section de l'anneau de Vieussens les diverses sympathectomies que l'on essaie depuis quelques années dans le traitement de ces maladies. — MM. **Jean Saidman** et **Roger Cahen** : *Sur les propriétés des rayons de 4-8 angstrôms*. Les auteurs ont essayé de déterminer dans l'action biologique ce qui doit être attribué aux rayons proches de 4 Å et à ceux voisins de 8 Å. Des essais thérapeutiques effectués sur des plaques d'eczéma, de psoriasis ou de pelade soumises, les unes au rayonnement total et les autres aux rayonnements pénétrants filtrés (contenant surtout des rayons voisins de 4 Å), ont montré, dans la plupart des cas, une action plus rapide et plus complète avec les rayons de 6-8 Å. Il semble donc que les réactions typiques et précoces (ressemblant à celles produites par les rayons ultraviolets) sont dues aux rayons voisins de 8 Å, tandis que celles provoquées par les radiations plus pénétrantes se rapprochent des érythèmes et des radiotermites bien connues avec les rayons X ordinaires. — M. **E Bataillon** et **Tchou-Su** : *Les mitoses anastrales d'activation*. Les mitoses anastrales sont exceptionnelles chez les métazoaires. On ne les observe guère que dans la maturation de certaines formes et dans quelques cas de parthénogenèse abortive et sur des œufs simplement activés. On peut supposer dans ces derniers cas qu'on se trouve en présence d'une *maturation impar aite* entraînant une réaction insuffisante. On peut aussi penser qu'il s'agit d'un *œuf mûr partiellement activé*, le résultat étant d'ailleurs le même que dans le premier cas : une élimination incomplète laissant l'œuf dans un état d'hypertension osmotique relative. L'expérience pratiquée sur l'oursin semble bien justifier la deuxième interprétation. — M. **L. Mercier** : *Le polymorphisme du mâle (poecilandrie) chez* Cynomyia mortuorum (*L. Diptère, Calliphorinae*). *Sa signification*. *Cynomyia mortuorum* L présente deux générations par an ; l'une au début du printemps, l'autre à la fin de l'été. Si les femelles de ces deux générations sont identiques, les mâles présentent un type de printemps et un type d'été. Le polymorphisme se traduit par des différences dans la taille, la chétotaxie et la conformation de certaines pièces chitineuses annexées aux pénis. Les recherches de Roubaud ont établi d'autre part, que pendant le sommeil hivernal, il se produit chez les larves et les nymphes de nombreux Diptères une épuration physiologique, une désintoxication. Si la cure d'épuration a été insuffisante, il apparaît souvent des malformations chez les imagos. Or cette cure manque aux larves et nymphes de la deuxième génération de *C. Mortuorum*, et cette absence d'épuration peut suffire pour déterminer chez les mâles d'été du gigantisme, des modifications de la chétotaxie, etc. Cette poecilandrie résulte donc de facteurs externes et internes et peut être interprétée comme correspondant à une variation saisonnière. — M **Bunau-Varilla** : *La Verdunisation dans la lutte contre la fièvre jaune*. La verdunisation est une méthode prophylactique qui consiste dans l'introduction automatique de 1 gr. de chlore par 10 m³ dans l'eau pompée, et cela immédiatement avant l'arrivée de cette eau à la pompe. L'état de pureté et la capacité antiseptique conférées à l'eau par la verdunisation sont aussi de nature à empêcher le développement de la larve de *Stegomyia*, moustique propagateur de la

fièvre jaune, car les femelles de cette espèce ne déposent leurs œufs à la surface des eaux que si ces dernières sont impures et souillées de matières organiques et de microbes, dont, par ailleurs ces larves se nourrissent. On a pu constater la non-récurrence de la fièvre jaune à Dakar, l'été dernier, coïncidant avec l'époque où la distribution d'eau verdunisée a commencé à être mise en pratique dans cette ville. — Mme **Phisalix** : *Vaccination contre le venin de Vipère et la rage expérimentale par les mélanges virus-venin avec excès de virus.* Le mélange de virus rabique et de venin de Vipère, contenant le virus en excès, inoculé sous la peau du lapin, le protège efficacement, à la fois contre la dose de venin qu'une forte vipère serait capable d'inoculer par sa morsure, et contre la rage expérimentale inoculée par les voies les plus sévères d'introduction.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 13 Décembre 1928.

1° Sciences mathématiques. — M. **Eug. Guth** : *Sur les systèmes d'équations différentielles partielles linéaires de premier ordre, qui sont en rapport avec une métrique donnée, en particulier les équations de Maxwell et les équations de Dirac pour l'électron.*

2° Sciences physiques — M. **Fr. Urbach** : *Sur la forme des bandes d'absorption et d'émission des corps solides.* Des considérations sur les actions mutuelles entre les atomes des corps solides isolants, en particulier sur la règle de Stokes, montrent qu'à côté de l'effet Stark interatomique d'autres causes participent au caractère flou des passages de quanta, mais que, dans beaucoup de cas, des actions de la nature de l'effet Stark explique la partie principale de l'indécision des bandes. L'auteur généralise cette théorie, dont les résultats concordent avec les quelques matériaux expérimentaux que l'on possède sur cette question. — MM. **G. Ortner** et **G. Stetter** : *L'emploi des renforçateurs de tubes électroniques pour le comptage des rayons corpusculaires.* Ponr compter les rayons corpusculaires, en particulier les rayons H (pulvérisateurs d'atomes), en utilisant seulement la quantité d'ions primaires qu'ils produisent après un renforcement suffisant par un renforçateur de tubes électroniques, et pour déterminer d'après l'effet terminal mesuré la quantité d'ions primaires correspondante, il faut remplir certaines conditions dans la construction du renforçateur, que les auteurs ont déterminées avec soin. — M. **C. Doelter** : *Sur les réactions du sel gemme bleu.* Le sel gemme coloré en jaune par les rayons du radium présente une réaction alcaline, qu'on peut mettre en évidence dans l'eau par la coloration rouge avec la phénolphtaléine. Dans les solutions saturées de NaCl, le sel bleu naturel et le sel coloré en jaune par le radium se comportent à peu près de même. — MM. **F. Siegmund** et **R. Uchann** : *Sur la scission catalytique d'alcool aux dépens des acétals.* Les auteurs avaient montré que les acétals des aldéhydes aromatiques et gras-aromatiques, par passages avec H sur un catalysateur de porcelaine nickelé, sont décomposés en alcool et éther saturé : $R.CH\,(OR')^2 + H^2 \rightarrow R.CH^2.OR' - R'OH$. Ils ont reconnu que la formation d'alcool aux dépens des acétals aldéhydiques et cétoniques est indépendante de l'hydratation due à l'Hde la double liaison de l'éther non saturé qui se forme et de la présence de nickel. Seule l'action catalysante de la faïence poreuse à température suffisante est nécessaire. Ainsi entre 200° et 250° les acétals aldéhydiques se scindent en alcool et éther non saturé R.CH : CH.OR' avec un rendement d'environ 70 %. C'est une bonne méthode pour l'obtention des éthers non saturés.

3° Sciences naturelles. — M. **F. M. Exner** : *Etude sur les dunes de la Kurische Nehrung.* L'auteur a fait des mesures sur la densité du sable que le vent met en mouvement dans l'air et sur la hauteur et la longueur des ondulations du sable. Il en déduit les vitesses de déplacement des ondulations et des dunes ; les petites ondulations se déplacent rapidement, les grandes plus lentement. — M. **W. Figdor** : *Sur les feuilles en cornet et la multiplication non-sexuelle du* Bryophyllum proliferum *Bowie.* Les feuilles en cornet de cette plante sont des formations tératologiques qui sont sans influence sur la multiplication végétative ordinaire. — M. **K. Fritsch** : *Remarques sur les insectes qui visitent les fleurs en Styrie* (1908). L'auteur a fait quelques observations nouvelles sur des plantes, comme *Thlaspsi gœsingense* Hal. et *Peltaria alliacea* Jacq., dont les insectes visiteurs n'étaient pas connus. — M. **V. Pietschmann** : *Nouvelles espèces de Poissons de l'Océan Pacifique.* L'auteur décrit les nouvelles espèces suivantes : *Echinorhinus cookei, Cypselurus gregoryi, Ptenotonus melanogeneion, Ichthyocampus edmondsoni.* — M. **C. Zawisch-Ossenitz** : *Le développement du fémur humain.* L'auteur a pu étudier des fémurs humains à tous les âges depuis la 10e semaine embryonnaire jusqu'à la fin de la première année. A travers les stades de développement il a pu distinguer l'apparition d'espèces différentes de tissu osseux, passant insensiblement de l'une à l'autre. Les stades de développement sont : *a*) le stade embryonnaire primitif (jusqu'au 5e mois), *b*) le stade embryonnaire tardif (jusque vers le 9e mois), *c*) le stade immédiatement avant et après la naissance ; *d*) le stade de la formation de l'os bréchoïde complet (5e au 12e mois). Les espèces de tissu osseux se divisent en lamellaire, entrelacé et chondroïde ; la seconde se divise à son tour en : *a*) diaphysaire embryonnaire primitive ; *b*) diaphysaire embryonnaire tardive ; *c*) télodiaphysaire mixte ; *d*) os complet ou de liaison ; la troisième se divise en *a*) diaphysaire sans fibre ou avec fibres fines ; *b*) diaphysaire à grosses fibres.

L. B.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 2-29.